

P20580.P04

#4
SZ
Priority Paper



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :H. TAKEUCHI

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :FILTERING PROCESSING ON SCENE IN VIRTUAL 3-D SPACE

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2000-391493, filed December 22, 2000. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
H. TAKEUCHI

Leslie J. Bernstein *Reg. No.*
Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027 *33,329*

April 13, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月22日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-391493

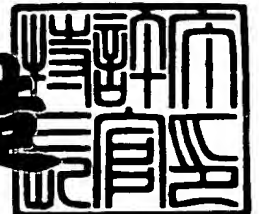
出 願 人
Applicant (s):

株式会社スクウェア

2001年 2月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3011390

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P00209

【提出日】 平成12年12月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/387
A63F 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区下目黒一丁目8番1号 アルコタワー株式
会社ドリームファクトリー内

【氏名】 竹内 久彦

【特許出願人】

【識別番号】 391049002

【氏名又は名称】 株式会社スクウェア

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100107456

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 成人

【選任した代理人】

【識別番号】 100108257

【弁理士】

【氏名又は名称】 近藤 伊知良

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ビデオゲーム装置およびその制御方法、ならびにビデオゲームのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 仮想 3 次元空間内のシーンを画面上に表示するゲームプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータに、

前記シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し

前記分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、

該設定されたフィルタレベルに応じて前記シーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、

前記フィルタ処理が施されたシーンを画面上に表示すること、
を実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2】 前記領域の分割規則および分割された各領域に対して設定されるフィルタレベルを指定するフィルタデータを更に記録しており、前記プログラムは、前記コンピュータに、

前記分割規則に従って、前記シーンの複数の領域への分割を行い、該分割された各領域へ前記フィルタデータで指定されたフィルタレベルを設定し、

分割された前記各領域に対して設定されたフィルタレベルを当該領域内の画素に対応付けて第 1 の記憶装置に格納し、

前記フィルタ処理が施されたシーンの画素データを第 2 の記憶装置に格納し、

この画素データを前記第 2 記憶装置から読み出して、表示装置に送出すること

を実行させる、請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 3】 前記フィルタレベルの設定は、前記視点に対して手前の領域ほど先に行われる、請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 4】 前記フィルタ処理は、前記シーンの全体に一律な視覚効果を

付与してフィルタ用シーンを生成し、元の前記シーンと一様な視覚効果が付与された前記フィルタ用シーンとを、前記各領域に対して設定されたフィルタレベルに応じた比率で合成する、請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 5】 前記シーンは、前記視点に対して前記シーンを透視変換することにより生成される 2 次元の原画像と、当該原画像に関する前記視点からの奥行き方向の距離を表す情報と、を用いて定められている、請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 6】 前記フィルタ処理は、前記原画像の全体に一様な視覚効果を付与してフィルタ画像を生成し、このフィルタ画像と前記原画像とを、前記各領域に対して設定されたフィルタレベルに応じた比率で合成する、請求項 5 記載の記録媒体。

【請求項 7】 前記フィルタレベルは、不透明度であり、前記合成は、この不透明度を用いた加算合成または半透明合成である、請求項 4 または 6 記載の記録媒体。

【請求項 8】 前記視覚効果は、ぼかし効果またはディフューズグロー効果である、請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 9】 仮想 3 次元空間内のシーンを画面上に表示するビデオゲームのプログラムであって、

コンピュータに、

前記シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し、

前記分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、

該設定されたフィルタレベルに応じて前記シーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、

前記フィルタ処理が実行されたシーンを画面上に表示すること、
を実行させるプログラム。

【請求項 10】 表示装置と、

仮想 3 次元空間内のシーンを前記表示装置の画面上に表示するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体と、

前記記録媒体から前記プログラムを読み出して実行するコンピュータと、
を備えるビデオゲーム装置であって、

前記コンピュータは、前記記録媒体から前記プログラムを読み出すことにより

前記シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し

前記分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、

設定された前記フィルタレベルに応じて前記シーンの各領域に視覚効果を付与
するフィルタ処理を実行し、

前記フィルタ処理が施されたシーンを前記画面上に表示すること、
を実行する、ビデオゲーム装置。

【請求項 11】 コンピュータおよび表示装置を備え、仮想 3 次元空間内の
シーンを前記表示装置の画面上に表示するビデオゲーム装置を制御する方法であ
って、前記コンピュータに、

前記シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し

前記分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、

設定された前記フィルタレベルに応じて前記シーンの各領域に視覚効果を付与
するフィルタ処理を実行し、

前記フィルタ処理が施されたシーンを前記画面上に表示すること、
を実行させる方法。

【請求項 12】 前記フィルタレベルの設定は、前記視点に対して手前の領
域ほど先に行われる、請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】 前記フィルタ処理は、前記シーンの全体に一樣な視覚効果
を付与してフィルタ用シーンを生成し、元の前記シーンと一樣な視覚効果が付与
された前記フィルタ用シーンとを、前記各領域に対して設定されたフィルタレベ
ルに応じた比率で合成する、請求項 11 記載の方法。

【請求項 14】 前記シーンは、前記視点に対して前記シーンを透視変換す
ることにより生成される 2 次元の原画像と、当該原画像に関する前記視点からの

奥行き方向の距離を表す情報と、を用いて定められている、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 5】 前記フィルタ処理は、前記原画像の全体に一様な視覚効果を付与してフィルタ画像を生成し、このフィルタ画像と前記原画像とを、前記各領域に対して設定されたフィルタレベルに応じた比率で合成する、請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 6】 前記フィルタレベルは、不透明度であり、前記合成は、この不透明度を用いた加算合成または半透明合成である、請求項 1 3 または 1 5 記載の方法。

【請求項 1 7】 前記視覚効果は、ぼかし効果またはディフューズグロー効果である、請求項 1 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビデオゲーム装置およびその制御方法、ならびにゲームプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関し、特に、仮想 3 次元空間内のシーンに対するフィルタ処理に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

3 D のビデオゲームでは、仮想 3 次元空間内のオブジェクト等に基づいて 2 次元の画像をリアルタイムに生成する。生成された 2 次元画像に対して各種のフィルタ処理を行い視覚効果を与えると、より現実感のある画像を生成することが可能になる。例えば、仮想 3 次元空間内での奥行きに応じて画像をぼかすフィルタ処理を行えば、遠近感が表現された画像が生成される。

【0 0 0 3】

ビデオゲームで使用される 3 次元コンピュータ画像の画像処理において仮想 3 次元空間内での奥行きに応じて画像をぼかす技術は、特開平 1 0 - 2 2 2 6 9 4 号公報や特開平 1 1 - 3 2 8 4 3 7 号公報に記載されている。例えば、特開平 1 0 - 2 2 2 6 9 4 号公報に開示されている方法では、例えば、Z 値と被写界深度

との差により各画素の画像データがその周囲の画素に与える影響度を求める。そして、すべての画素の各々について周囲の画素からの影響度を考慮した演算を行う。この演算では、自身とその周囲の8個の画素からなる9個の画素の値が使用される。この技術では、すべての画素の各々について個別に定められた様々な条件で画素値の演算が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

格闘ゲームのようなキャラクターの動きの激しいゲームでは、わずかな奥行きの違いに応じてぼかし等の視覚効果の度合いを詳細に設定できることは重要ではない。例えば、プレイヤーキャラクター及びその周辺のオブジェクトを一様に鮮明に表示し、より手前のオブジェクトや背景等をぼかす処理を施せば、ゲーム中での遠近感を十分に表現することができる。したがって、画素毎に異なるぼかし処理を施すことよりも、奥行きに応じて度合いの異なるフィルタリングをできるだけ簡易な処理で行うことがハードウェアへの負荷を軽減するうえで重要となる。

【0005】

そこで、本願の発明は、仮想3次元空間内のシーンに奥行きに応じた視覚効果を与えるフィルタリングを簡易な処理で行うことができるようにするビデオゲーム装置およびその制御方法、ならびにゲームプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るコンピュータ読取り可能な記録媒体は、仮想3次元空間内のシーンを画面上に表示するビデオゲームのプログラムを記録している。この記録媒体は、コンピュータに、仮想3次元空間内のシーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し、分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、設定されたフィルタレベルに応じてシーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、このフィルタ処理が施されたシーンを画面上に表示すること、を実行させるプログラムを記録している。

【0007】

この記録媒体は、領域の分割規則および分割された各領域に対して設定されるフィルタレベルを指定するフィルタデータを更に記録していてもよい。この場合、プログラムは、分割規則に従ってシーンの複数の領域への分割を行い、この分割された各領域へフィルタデータで指定されたフィルタレベルを設定し、分割された各領域に対して設定されたフィルタレベルを当該領域内の画素に対応付けて第1の記憶装置に格納し、フィルタ処理が施されたシーンの画素データを第2の記憶装置に格納し、この画素データを第2記憶装置から読み出して、表示装置に送出すること、をコンピュータに実行させてもよい。下記の実施形態では、第1および第2の記憶装置は、ともにVRAM中のフレームバッファであるが、これらは、別個の記憶装置であってもよい。

【0008】

フィルタレベルの設定は、視点に対して手前の領域ほど先に行うことができる。

【0009】

フィルタ処理は、シーンの全体に一樣な視覚効果を付与してフィルタ用シーンを生成し、元のシーンとこの視覚効果が付与されたフィルタ用シーンとを、各領域に対して設定されたフィルタレベルに応じた比率で合成するものであってもよい。

【0010】

シーンは、視点に対してシーンを透視変換することにより生成される2次元の原画像と、この原画像に関する視点からの奥行き方向の距離を表す情報と、を用いて定めることができる。この場合、フィルタ処理は、原画像の全体に一樣な視覚効果を付与してフィルタ画像を生成し、このフィルタ画像と原画像とを、各領域に対して設定されたフィルタレベルに応じた比率で合成するものであってもよい。

【0011】

フィルタレベルは、例えば不透明度であってもよく、この場合、上記の合成は、この不透明度を用いた加算合成または半透明合成であってもよい。

【0012】

視覚効果は、ぼかし効果であってもよいし、ディフューズグロー効果であってもよい。

【 0 0 1 3 】

本発明に係るビデオゲームのプログラムは、仮想 3 次元空間内のシーンを画面上に表示する。このプログラムは、コンピュータに、シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し、分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、設定されたフィルタレベルに応じてシーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、このフィルタ処理が実行されたシーンを画面上に表示すること、を実行させる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係るビデオゲーム装置は、表示装置と、仮想 3 次元空間内のシーンを表示装置の画面上に表示するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体と、この記録媒体からプログラムを読み出して実行するコンピュータと、を備えている。コンピュータは、記録媒体からプログラムを読み出すことにより、シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し、分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、設定されたフィルタレベルに応じてシーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、このフィルタ処理が施されたシーンを画面上に表示すること、を実行する。

【 0 0 1 5 】

本発明に係るビデオゲーム装置の制御方法は、コンピュータおよび表示装置を備え、仮想 3 次元空間内のシーンを表示装置の画面上に表示するビデオゲーム装置を制御する。この制御方法は、コンピュータに、シーンを所定の視点からの奥行き方向の距離に応じて複数の領域に分割し、分割された各領域に対してフィルタレベルを設定し、設定されたフィルタレベルに応じてシーンの各領域に視覚効果を付与するフィルタ処理を実行し、このフィルタ処理が施されたシーンを画面上に表示すること、を実行させる。

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、シーンを奥行き方向の距離に応じて分割した各領域に対して各領域毎に単一のフィルタレベルが定められ、その領域内に含まれる画素に関し

ては共通の条件で演算が行われる。したがって、画素ごとに独立して定められた様々な条件で演算を行う従来技術に比較して、簡易な処理でシーンに視覚効果が与えられる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付の図面を参照しながら説明する。本実施形態の構成を具体的に説明する前に、まず本実施形態の原理を説明する。

【0018】

仮想3次元空間内のシーンは、所定の視点に対してシーンを透視変換することにより得られる2次元画像と、その視点からの奥行き方向の距離を示す情報と、によって規定することができる。そこで、本実施形態は、仮想3次元空間内のシーンにフィルタ処理を施すために、透視変換から得られる2次元画像および奥行き情報を利用する。具体的には、この2次元画像に基づいてフィルタ画像（例えば、一様にぼけたぼかし画像）が生成され、このフィルタ画像をもとの2次元画像と合成することによりフィルタ処理が実行される。フィルタ画像と原2次元画像との合成比率は、原画像の各画素に対して設定されたフィルタレベルに依存する。本実施形態では、シーンを奥行き方向の距離に基づいて複数の領域に分割し、各領域に対して単一のフィルタレベルを設定する。

【0019】

図1(a)は、仮想3次元空間内のシーンを視点（カメラ）からの奥行き方向に沿って示している。この3次元シーンは、手前から順に並んだオブジェクト1～3を含んでいる。オブジェクト1は球体、オブジェクト2は立方体、オブジェクト3は円錐体である。カメラの向きと平行に配置されたZ軸座標は、奥行きを表すことができる。図1(a)において矢印で示されるように、Zの値は、手前側では大きく、奥側に向かうにつれて小さくなる。従って、図1(a)に示すZ値は $Z_0 > Z_1 > Z_2 > Z_3 > Z_4$ という関係にある。通常、3次元シーンを透視変換して2次元画像を生成する際に、2次元画像の各画素のZ値が取得される。

【0020】

本実施形態では、3次元シーンを奥行き方向の距離に応じて複数の領域に区分する。図1(a)の例では、シーンが五つの領域F0～F4に区分されている。領域F0は $Z_0 \geq Z > Z_1$ の範囲内のZ値を有し、領域F1は $Z_1 \geq Z > Z_2$ 、領域F2は $Z_2 \geq Z > Z_3$ 、領域F3は $Z_3 \geq Z > Z_4$ 、領域F4は $Z_4 \geq Z$ の範囲内のZ値をそれぞれ有している。なお、 Z_0 はスクリーンのZ値である。ここで、スクリーンとは、仮想3次元空間内のオブジェクトを透視投影する際の投影面である。

【0021】

領域F0～F4の各々に対して単一のフィルタレベルがそれぞれ設定される。このフィルタレベルは、フィルタ処理が原画像に与える影響の程度を示す値である。本実施形態では、このフィルタレベルの一例として、半透明合成などで用いられる α 値を使用する。この α 値は、原画像に合成されるフィルタ画像の不透明度を表す。 α 値が大きいほどフィルタ画像が不透明に近づく。例えば、 α が0～1の値をとる場合、 α 値が0の場合にはフィルタ画像が透明となり、 α 値が1の場合にはフィルタ画像が完全に不透明となる。この α 値を用いてフィルタ画像を原画像に合成することにより、奥行きに応じた段階的なフィルタ処理を原画像に施すことができる。

【0022】

図1(b)は、図1(a)の3次元シーンを透視変換した2次元画像上での α 値の分布例を示す図である。この例では、領域F1内のオブジェクト1に対して α 値が0.5に設定され、領域F2内のオブジェクト2に対しては α 値が0に設定され、領域F3内のオブジェクト3に対しては α 値が0.5に設定されている。また、領域F4に存在する背景に対しては、 α 値が1に設定される。フィルタ画像が原画像を一様にぼかした画像である場合、これらの α 値を用いてフィルタ画像と原画像を合成すると、オブジェクト2には全くぼかし効果がなく、背景が大きなぼかし効果を有し、オブジェクト1および3が中程度のぼかし効果を有するということのように、奥行きに応じて段階的に異なるぼかし効果を有する画像が得られる。

【0023】

以下では、本発明を家庭用ゲームシステムに適用した例を示して本実施形態をより具体的に説明する。

【0024】

図2は、本実施形態に係るビデオゲームシステムの構成例を示すブロック図である。ビデオゲームシステム50は、一例として、システム50を制御するゲーム機本体10、ならびにゲーム機本体10に接続されたキーパッド30およびテレビジョン（TV）セット34を備えている。ゲームシステム50は、ゲームの途中経過データや環境設定データなどのゲームデータを保存するメモリカード32を更に備えている。

【0025】

ゲーム機本体10は、一つのコンピュータである。本例においてゲーム機本体10は、家庭用のゲーム機である。ただし、これに限定されるわけではない。

【0026】

図2に示されるように、ゲーム機本体10は、その構成の一例として、CPU（Central Processing Unit；中央演算処理装置）12、ROM（Read Only Memory；リードオンリーメモリ）14、RAM（Random Access Memory；ランダムアクセスメモリ）16、HDD（Hard Disk Drive；ハードディスクドライブ）18、サウンド処理部20、グラフィック処理部22、CD-ROMドライブ24、周辺機器インタフェース26、および通信インタフェース28を備えている。これらは、バス40を介して互いに接続されている。

【0027】

CPU12は、与えられたプログラムに従ってゲーム機本体10の動作を制御する。ROM14には、ゲーム機本体10のブートプログラムやOS（Operating System）等のプログラムが記憶されている。RAM16は、CPU12がプログラムを実行するために使用する主記憶装置であり、CPU12が実行するプログラムやその実行のために必要となるデータが格納される。RAM16は、プログラム実行時におけるワークエリアとしても使用される。HDD18は、CPU12がプログラムを実行するために使用する補助記憶装置である。

【0028】

サウンド処理部 20 は、CPU 12 からの指示に従って、BGM や効果音などの音声データを再生するための処理を行い、音声信号をテレビジョンセット 34 に供給する。

【0029】

グラフィック処理部 22 は、CPU 12 からの指示に従って 3 次元グラフィック処理を行い、画像データを生成する。グラフィック処理部 22 は、生成した画像データに所定の同期信号を付加してビデオ信号を生成し、これをテレビジョンセット 34 に供給する。

【0030】

CD-ROM ドライブ 24 は、CD-ROM 36 が装填されると、CPU 12 からの指示に従って CD-ROM 36 を駆動し、CD-ROM 36 に格納されているプログラムやデータをバス 40 を介して転送する。

【0031】

周辺機器インタフェース 26 には、キーパッド 30 及びメモ리카ード 32 が接続される。この周辺機器インタフェース 26 は、キーパッド 30 及びメモ리카ード 32 とゲーム機本体 10 の各構成要素、例えば CPU 12 や RAM 16 との間のデータの授受を制御する。

【0032】

通信インタフェース 28 は、通信回線 42 を介して外部の通信ネットワーク 38 に接続されるようになっており、これによってゲーム機本体 10 を通信ネットワーク 38 に接続することができる。通信インタフェース 28 は、ゲーム機本体 10 と通信ネットワーク 38 との間の情報（プログラムやデータ）の授受を制御する。通信インタフェース 28 および通信回線 42 を介して外部の通信ネットワーク 38 からダウンロードされたゲームプログラムおよびデータは、HDD 18 に格納することができる。

【0033】

CD-ROM 36 は、ゲームソフトウェア 36a を格納している。ゲームソフトウェア 36a には、CPU 12 を制御してコンピュータゲームの実行に必要な処理を行わせるゲームプログラムおよび必要なデータが含まれている。このゲー

ムプログラムには、本実施形態に係るフィルタ処理をゲームシステム50に実行させるプログラムが含まれている。ゲームソフトウェア36aは、CD-ROMドライブ24を動作させることにより読み取ることができる。

【0034】

なお、ゲームシステム50は、ゲームソフトウェア18aをHDD18に記憶させることもできる。このゲームソフトウェア18aは、HDD18にプレインストールしてあってもよいし、CD-ROM36からインストールしたり、上述のように通信ネットワーク38からダウンロードすることもできる。

【0035】

テレビジョン（TV）セット34は、ゲームシステム50の出力装置の一つである。テレビジョンセット34は、グラフィック処理部22からのビデオ信号に応答して画像を表示画面34aに表示するとともに、サウンド処理部20からのサウンド信号に応答してスピーカ34bから音声を出力する。したがって、テレビジョンセット34は、表示装置および音声出力装置の双方として機能する。

【0036】

キーパッド30は、プレイヤーによって操作される入力装置である。プレイヤーは、キーパッド30を操作することでゲーム機本体10に指示を入力することができる。キーパッド30は、プレイヤーの入力に応じた各種操作信号を周辺機器インタフェース26を介してゲーム機本体10に送る。キーパッド30には、方向情報を入力するためのジョイスティック30aや、ゲームの開始指令などを出力するために使用されるスタートボタンを含んだボタン群30bが設けられている。更に、キーパッド30は、バイブレーション（振動）機能を有している。つまり、キーパッド30はモータを内蔵しており、ゲーム機本体10から所定の制御信号を受けることでモータが作動し、キーパッド30を全体的に振動させることができるようになっている。

【0037】

メモリカード32は、フラッシュメモリから構成され、ゲーム機本体10によって制御されてゲームデータを記憶する補助記憶装置である。

【0038】

CPU12は、ROM14に格納されている基本ソフトウェアやCD-ROMドライブ24によってCD-ROM36から読み出されてRAM16に格納されるゲームソフトウェアに基づいてゲーム機本体10の動作を制御する。例えば、CPU12は、CD-ROM36からグラフィックデータを読み出してグラフィック処理部22に転送し、グラフィック処理部22に画像の生成を指示する。この指示に応答して、グラフィック処理部22は、グラフィックデータを利用してビデオ信号を生成する。このビデオ信号は、テレビジョンセット34に送られる。これにより、テレビジョンセット34の表示画面34a上に画像が表示される。

【0039】

グラフィック処理部22には、グラフィック処理用の記憶装置であるVRAM44が含まれている。図3には、VRAM44に設けられる記憶領域が示されている。図3に示されるように、VRAM44は、2個のフレームバッファ45aおよび45b、ならびにZ値バッファ46を含んでいる。フレームバッファ45aおよび45bは、テレビジョンセット34の表示画面34a上に表示する画像データを格納する。各フレームバッファ45a、45bには、画素のR、G、B成分の明度を記憶するための8ビット×3（画素成分）＝24ビットと、画素に設定される α 値を記憶するための8ビットが各画素ごとに確保される。Z値バッファ46は、フレームバッファ45aまたは45bに格納された画素の仮想3次元空間における奥行きを示すZ値を、各画素に対応付けて格納する。上述のようにZ値は、仮想3次元空間の手前側で大きく、奥側で小さい。VRAM44は、アキュムレーションバッファ47およびテクスチャバッファ48も含んでいる。アキュムレーションバッファ47は、フィルタ処理を実行する際に使用されるワークエリアである。テクスチャバッファ48は、ポリゴンの表示に必要なテクスチャデータを格納する。アキュムレーションバッファ47には、フレームバッファ45a、45bと同様に、画素のR、G、B成分の明度を記憶するための8ビット×3（画素成分）＝24ビットと、画素に設定される α 値を記憶するための8ビットが各画素ごとに確保される。

【0040】

図4は、RAM16内に設けられる記憶領域を示す図である。図示のように、RAM16には、プログラム記憶領域16a、画像データ記憶領域16b、およびフィルタデータ記憶領域16cが設けられる。プログラム記憶領域16aは、ゲームプログラムを格納する。画像データ記憶領域16bは、プログラムの実行中に必要となるゲームキャラクタや背景等の画像データを格納する。プログラム記憶領域16aおよび画像データ記憶領域16bに格納されるプログラムおよび画像データは、CPU12の制御に従ってCD-ROMドライブ24によりCD-ROM36から読み出され、RAM16に転送される。RAM16には、その他に、プログラムの実行中に生成される種々のデータが格納される。なお、ゲームプログラムや各種のデータは、ハードディスクドライブ18に格納することもできる。

【0041】

以下では、図4および図5を参照しながらRAM16中のフィルタデータ記憶領域16cについて説明する。

【0042】

図4に示されるように、フィルタデータ記憶領域16cは、使用フィルタ領域16c₁、ならびにタイプAフィルタ領域16c₂およびタイプBフィルタ領域16c₃を含んでいる。使用フィルタ領域16c₁は、原画像に実際に適用すべき一つ以上のフィルタデータを格納する。この領域は、原画像に与えるべき視覚効果を変更する必要がある場合など、必要に応じて更新される。原画像に視覚効果を与える必要がない場合は、この領域をクリアして無効なデータにしてもよい。

【0043】

タイプAフィルタ領域16c₂およびタイプBフィルタ領域16c₃は、それぞれタイプAおよびタイプBのフィルタデータ群を含んでいる。このように、本実施形態では2種類のフィルタデータが用意されている。

【0044】

図5(a)および(b)は、タイプAフィルタ領域16c₂およびタイプBフィルタ領域16c₃の構成をそれぞれ示している。タイプAフィルタ領域16c₂は、フィルタA1などのタイプAフィルタデータを複数含んでおり、タイプBフ

フィルタ領域 16 c₃は、フィルタ B 1 などのタイプ B フィルタデータを複数含んでいる。各フィルタデータは、タイプ A、タイプ B のいかににかかわらず、3次元シーンを視点からの奥行きに応じて分割した複数の領域を定めるとともに、その領域の各々に設定される α 値を定める。任意の数のフィルタデータを用意することができ、例えば、タイプ A およびタイプ B のフィルタデータがそれぞれ一つずつしかフィルタデータ記憶領域 16 c に含まれていなくてもよい。また、1 種類または 3 種類以上のフィルタデータまたはフィルタデータ群がフィルタデータ記憶領域 16 c に含まれていてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 5 (a) に示されるように、タイプ A の各フィルタデータは、Z 値の最大値 Z_{\max} 、Z 値の最小値 Z_{\min} 、Z 値が最大値 Z_{\max} のときの α 値 α_1 、Z 値が最小値 Z_{\min} のときの α 値 α_2 、およびフィルタの枚数 N (N は自然数) を含んでいる。一方、図 5 (b) に示されるように、タイプ B の各フィルタデータは、Z 値と α 値からなるデータ対を所定の数だけ含んでいる。これらのデータ要素がどのように利用されるかについては、詳細に後述する。なお、Z 値の取りうる値は、0 以上の実数である。また、 α 値の取りうる値は、0 以上、1 以下の実数である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係るゲームの処理手順について説明する。以下に示す処理は、CD-ROM 36 に記憶されたゲームプログラムをゲーム機本体 10 が実行することにより実施される。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、ゲームを全体的に制御する処理を示すフローチャートである。ゲーム機本体 10 は、キーパッド 30 を介したプレイヤーからの操作入力を受けつけ (ステップ S10)、操作入力に応答したゲーム処理を実行する (ステップ S20)。ゲーム処理では、プレイヤーの入力をゲームに反映するための演算等が行われる。

【 0 0 4 8 】

次に、現在使用されているフィルタを変更する必要があるか否かが判断される

(ステップ S 3 0)。フィルタの変更は、例えば、ステップ S 1 0におけるプレイヤの入力に応答して必要となることがある。フィルタを変更する必要がある場合とは、例えば、ゲームの場面が切り替わった場合や、視点の位置が切り替わった場合等である。フィルタを変更する必要があると判断された場合(ステップ S 3 0: YESルート)、RAM 1 6内の使用フィルタ領域 1 6 c₁に格納された使用フィルタデータが更新される(ステップ S 4 0)。具体的には、タイプ A フィルタ領域 1 6 c₂およびタイプ B フィルタ領域 1 6 c₃の少なくとも一方から、使用すべき一つ以上のフィルタデータが選択され、その選択されたフィルタデータが使用フィルタ領域 1 6 c₁に書き込まれる。

【 0 0 4 9 】

使用フィルタ領域 1 6 C₁に複数のフィルタデータが書き込まれる場合、フィルタデータに含まれる Z 値の最大値および最小値で定まる Z 値範囲がフィルタデータ間で重複しないようにフィルタデータが選択される。これにより、奥行きに沿って仮想 3 次元空間を分割して形成される各領域に別個のフィルタデータが適用されることになる。後述するように、これらのフィルタデータは、より大きい Z 値を有するものほど先に処理される。

【 0 0 5 0 】

フィルタを変更する必要がないと判断され(ステップ S 3 0: NOルート)、あるいは使用フィルタデータが更新されると、ディスプレイリストが作成される(ステップ S 5 0)。具体的には、描画すべきオブジェクトが列挙され、各オブジェクトについてそのオブジェクトを描画するために必要な情報、例えばポリゴンの形状、ポリゴンの頂点のフレームバッファ上での位置、Z 値、色などの情報を含むリストが作成される。透視変換は、このリストを作成する際に行われる。

【 0 0 5 1 】

次に、ディスプレイリストに列挙されたオブジェクトが順次描画され、表示すべき 2 次元画像が生成される(ステップ S 6 0)。この描画処理については、以下でより詳細に説明する。この後、描画処理 S 6 0によって生成された画像は、TV セット 3 4に出力され、表示画面 3 4 a 上に表示される(ステップ S 7 0)。

【0052】

この後、ゲームが終了であるか否かが判断される（ステップS80）。ゲームが終了であると判断されれば（ステップS80：YESルート）、処理が終了し、ゲームが終了でないと判断されれば（ステップS80：NORルート）、ステップS10に戻って操作入力の受け付けが行われる。このように、ステップS80でゲームが終了であると判断されるまで、ステップS10からステップS80に至るまでの処理が繰り返される。

【0053】

図7は、ステップS60の描画処理を示すフローチャートである。描画処理では、まず、ディスプレイリストに基づいて2次元画像が生成される（ステップS100）。この2次元画像が、フィルタ処理を施すべき原画像である。この原画像は、VRAM44のフレームバッファ45aおよび45bのいずれか一方、例えば、より古い画像を記憶している方に格納され、そのフレームバッファを更新する。これにより、そのフレームバッファに、各画素のR、G、B成分の明度が各画素に対応付けられて記憶される。また、ステップS100では、各画素に対するZ値が各画素に対応付けられてZ値バッファ46に格納される。なお、この時点では、フレームバッファ内に確保された α 値記憶用の8ビットには、各画素に書き込まれた画像に応じた値が設定されている。例えば、半透明の画像が書き込まれると、その画像が書き込まれた画素の α 値には、その画像の不透明度を示す値が書き込まれる。

【0054】

この後、詳細に後述する α 値書き込み（ステップS200）およびフィルタ処理（S300）が行われる。フィルタ処理が完了することにより描画処理が完了し、フレームバッファ45aまたは45bの内容がTVセット34の表示画面34a上に表示される（図6のステップS70）。

【0055】

図8は、ステップS200の α 値書き込み処理を示すフローチャートである。この処理では、まず、RAM16の使用フィルタ領域16c₁に含まれる一つ以上のフィルタデータから一つが選択される（ステップS202）。この選択は、

フィルタデータが適用されるZ値の範囲に基づく。すなわち、より大きなZ値を有するフィルタデータほど先に選択される。これにより、3次元シーンのより手前側の領域に適用されるフィルタデータほど先に処理されることになる。この点については、後で更に詳細に説明する。

【0056】

次に、選択されたフィルタデータのタイプが判定される（ステップS204）。最初に、フィルタタイプがAであると判断されたときの処理について説明する。図5（a）を参照して上述したように、一つのタイプAフィルタデータは、Z値の最大値である Z_{max} 、Z値の最小値である Z_{min} 、Z値が Z_{max} に等しいときの α 値である α_1 、Z値が Z_{min} に等しいときの α 値である α_2 、およびフィルタの枚数Nを含んでいる。フィルタ枚数Nは、シーンを奥行きに応じて分割することにより形成される領域の数を示す。

【0057】

まず、 α 値の書き込みの実行回数を表すn、仮想3次元空間においてフィルタが適用される領域を定めるZ値である Z_p 、および α 値として書き込まれる値 α_p のそれぞれの初期値が設定される（ステップS206）。具体的には、nが1に設定され、 Z_p が Z_{max} に設定され、 α_p が α_1 に設定される。

【0058】

次に、原画像に対する最初の α 値の書き込み処理か否かが判断される（ステップS208）。現在処理しているフィルタデータが、ステップS202の処理において最初に選択されたフィルタデータである場合には、原画像に対する最初の α 値の書き込み処理である。

【0059】

原画像に対する最初の α 値の書き込み処理の場合（ステップS208：YESルート）、原画像の全ての α 値に α_p の書き込みが行われる（ステップS210）。ステップS206において α_p が α_1 に設定されているため、全画像に対して α_1 が設定されることになる。全画像に対する α 値の書き込みが終了すると、処理がステップS214に進められる。

【0060】

原画像に対する最初の α 値の書き込み処理でない場合（ステップS208：N
Oルート）、原画像のうち Z_p 以下の Z 値を有する画素の α 値として α_p が、そ
の原画像を格納しているフレームバッファ（図3に示すフレームバッファ45a
または45b）に書き込まれる（ステップS212）。言い換えると、仮想3次
元空間において Z_p で表される奥行きよりも奥に位置するオブジェクトに対する
 α 値が一律に α_p に設定される。 Z_p 以下の Z 値を有する画素は、VRAM44
の Z 値バッファ46を参照することにより特定することができる。

【0061】

次に、 n が1だけインクリメントされるとともに、 Z_p が $\Delta Z = (Z_{max} - Z_{min}) / (N - 1)$ だけ減算され、 α_p が $\Delta \alpha = (\alpha_1 - \alpha_2) / (N - 1)$
だけ減算される（ステップS214）。なお、 $\alpha_1 < \alpha_2$ のとき、 $\Delta \alpha$ は負の
数となる。 $\Delta \alpha$ が負の数の場合、 α_p が $\Delta \alpha$ だけ減算されることで、 α_p の値は
増加する。

【0062】

この後、 α 値書き込み実行回数 n とフィルタ枚数 N とが比較され、 $n > N$ であ
るか否かが判断される（ステップS216）。 $n > N$ でない場合（ステップS2
16：N Oルート）、ステップS212に処理が戻り、第 n 回目の α 値の書き込
みが行われる。このように、 $n > N$ となるまでステップS212からS216ま
での処理が繰り返される。一方、 $n > N$ である場合（ステップS216：Y E S
ルート）、ステップS218に処理が進む。このようにして、タイプAフィルタ
データに基づく α 値の設定が行われる。

【0063】

図9は、タイプAフィルタデータに基づく α 値の設定例を示している。例えば
 $N = 4$ の場合、図9に示されるように、1回目は、全ての画素に対して α_1 が α
値として書き込まれ（図9（a））、2回目は、 $Z_{max} - \Delta Z$ 以下の Z 値を有
する画素に対して $\alpha_1 - \Delta \alpha$ が α 値として書き込まれ（図9（b））、3回目は
、 $Z_{max} - 2 \Delta Z$ 以下の Z 値を有する画素に対して $\alpha_1 - 2 \Delta \alpha$ が α 値として
書き込まれ（図9（c））、4回目は、 $Z_{max} - 3 \Delta Z = Z_{min}$ 以下の Z 値
を有する画素に対して $\alpha_1 - 3 \Delta \alpha = \alpha_2$ が α 値として書き込まれる（図9（d

))。この後、ステップS214で n がインクリメントされて $n=5$ となると、 $n>N$ が成立するので、ステップS218に処理が進む。

【0064】

一方、ステップS204でフィルタタイプがBであると判断された場合は、選択されたフィルタデータに含まれる Z 値および α 値のデータ対から未選択のデータ対が一つ選択される(ステップS220)。このとき、より大きな Z 値を有するデータ対が優先的に選択される。あらかじめデータ対を Z 値の大きいものから順にソートしておけば、先頭から順にデータ対を選択していくだけで済む。

【0065】

選択されたデータ対が(Z_s , α_s)であるとする、選択されたデータ対の Z 値($=Z_s$)以下の Z 値を有する原画像の画素の α 値として、選択されたデータ対の α 値($=\alpha_s$)がフレームバッファ(図3に示すフレームバッファ45aまたは45b)に書き込まれる(ステップS222)。すなわち、仮想3次元空間において Z_s で表される奥行きよりも奥に位置するオブジェクトに対する α 値が α_s に一律に設定される。 Z_s 以下の Z 値を有する画素は、VRAM44の Z 値バッファ46を参照することにより特定することができる。

【0066】

この後、未選択のデータ対があるか否かが判断される(ステップS224)。未選択のデータ対があると判断されると(ステップS224: YESルート)、ステップS220に処理が戻り、別のデータ対が選択され、そのデータ対を用いて α 値の書き込みが行われる。このように、フィルタデータに含まれる全てのデータ対が使用されるまで、ステップS220からステップS224までの処理が繰り返される。一方、未選択のデータ対がないと判断される場合(ステップS224: NOルート)、ステップS218に処理が進む。このようにして、タイプBフィルタデータに基づく α 値の設定が行われる。

【0067】

なお、最初に選択されるフィルタデータのタイプがタイプBである場合、そのフィルタデータの最初に選択されるデータ対には、原画像の全てに対して α 値の書き込みをさせるための Z 値が設定されている。原画像中の奥行きで最も手前と

なる値（スクリーンのZ値）を、データ対のZ値に設定しておけば、そのデータ対に基づく α 値の書き込み処理を原画像全体に対して行わせることができる。

【0068】

図10は、タイプBフィルタデータに基づく α 値の設定例を示している。図10は、使用フィルタ領域16c₁に（Za, α a）、（Zb, α b）、（Zc, α c）および（Zd, α d）からなるタイプBフィルタデータ（ここで、Za > Zb > Zc > Zd）が格納されている場合の例である。ステップS202でこのフィルタデータが選択されると、ステップS220では、最初に、最も大きなZ値を有するデータ対（Za, α a）が選択される。図10に示されるように、ステップS222では、原画像のうちZa以下のZ値を有する画素の α 値として α aが、その原画像を格納しているフレームバッファ45に書き込まれる（図10（a））。2回目は、データ対（Zb, α b）が選択され、Zb以下のZ値を有する画素に対して α bが α 値として書き込まれ（図10（b））、3回目は、データ対（Zc, α c）が選択され、Zc以下のZ値を有する画素に対して α cが α 値として書き込まれ（図10（c））、4回目は、データ対（Zd, α d）が選択され、Zd以下のZ値を有する画素に対して α dが α 値として書き込まれる（図10（d））。これにより全てのデータ対が選択されたので、ステップS218に処理が進む。

【0069】

なお、 α 値は、後述するフィルタ処理における演算では0～1の値として扱われるが、フレームバッファ45a、45bには0～128の整数値として書き込まれる。

【0070】

一つのタイプAまたはBフィルタを用いて α 値の書き込みが実行された後、使用フィルタ領域16C₁に含まれる全てのフィルタデータが選択されたか否かが判断される（ステップS218）。未選択のフィルタデータが残っていると判断されると（ステップS218：NOROOT）、ステップS202に処理が戻る。このように、使用フィルタ領域16c₁に含まれる全てのフィルタデータを用いて α 値の書き込みが行われるまで、ステップS202からS218までの処理が

繰り返される。一方、全てのフィルタデータが選択されたと判断されると（ステップ S 2 1 8 : Y E S ルート）、フィルタ処理（図 7 のステップ S 3 0 0）が行われ、設定された α 値に応じた度合いで視覚効果が原画像に与えられる。フィルタ処理については、詳細に後述する。

【 0 0 7 1 】

タイプ A フィルタデータを用いると、Z 値の最大値および最小値、それらに対応する α 値、ならびにフィルタ枚数 N を指定するだけで奥行きに応じた段階的な視覚効果を達成することができるので、プログラム開発者にとって便利である。一方、タイプ B フィルタデータを用いると、タイプ A フィルタデータよりも柔軟かつ詳細に α 値を設定することができるという利益が得られる。

【 0 0 7 2 】

既に述べたように、使用フィルタ領域 $16C_1$ からフィルタデータが選択されるとき（S 2 0 2）には、より大きい Z 値範囲、すなわちより手前側の領域に適用されるフィルタデータが優先的に選択される。より大きい Z 値を有するフィルタデータほど先に選択されるように、使用フィルタ領域 $16C_1$ 内でフィルタデータがソートされていてもよい。この場合、フィルタデータを先頭から順に選択することで、Z 値の大きい順に α 値の書き込みを行うことができる。

【 0 0 7 3 】

図 1（a）および（b）に示される領域分けおよび α 値の分布は、例えば、図 1 1（a）に示されるようなタイプ B のフィルタデータ B 1 0 を使用することにより実現することができる。フィルタデータ B 1 0 によれば、図 1 1（b）に示されるように、領域 F 0 に対して α 値が 1 に、領域 F 1 に対して α 値が 0. 5 に、領域 F 2 に対して α 値が 0 に、領域 F 3 に対して α 値が 0. 5 に、領域 F 4 に対して α 値が 1 にそれぞれ設定される。

【 0 0 7 4 】

図 1（b）に示される α 値の分布を実現するために、他のフィルタデータを使用することもできる。図 1 2 および図 1 3 は、図 1（b）の α 値分布を実現するフィルタデータおよび仮想 3 次元空間の領域分けの別の例を示している。

【 0 0 7 5 】

図12の例では、図12(a)および(b)に示される二つのタイプAフィルタA10およびA11が使用される。図12(c)は、これらのフィルタによって実施される仮想3次元空間の領域分けを示し、図12(d)は、これらのフィルタによって実現される α 値の分布を奥行きに沿って示している。この例では、シーンがF10~F18の9個の領域に分けられ、その各々に対して様々な α 値が設定される。領域F10~F14はフィルタデータA10に基づいて、また、領域F15~F18はフィルタデータA11に基づいて α 値が設定される。フィルタデータA10の方がフィルタデータA11よりも大きなZ値を有するので、フィルタデータA10が最初に処理され、その後、フィルタデータA11が処理される。

【0076】

図13の例では、図13(a)に示されるタイプAフィルタA20および図13(b)に示されるタイプBフィルタB20が使用される。図13(c)は、これらのフィルタによって実施される仮想3次元空間の領域分けを示し、図13(d)は、これらのフィルタによって実現される α 値の分布を奥行きに沿って示している。この例では、シーンがF20~F24の5個の領域に分けられ、その各々に対して様々な α 値が設定される。領域F20~F22はフィルタデータA20に基づいて、また、領域F23およびF24はフィルタデータB20に基づいて α 値が設定される。フィルタデータA20の方がフィルタデータB20よりも大きなZ値を有するので、フィルタデータA20が最初に処理され、その後、フィルタデータB20が処理される。

【0077】

再び図7に戻ると、 α 値の書き込み(ステップS200)が完了した後、その α 値を用いてフィルタ処理が行われる(ステップS300)。以下では、フィルタ処理の幾つかの例を説明する。

【0078】

図14は、フィルタ処理の一例として、ぼかしフィルタリングの第一の手法を示すフローチャートである。まず、フレームバッファ45aまたは45bに格納されている原画像が縮小されてアキュムレーションバッファ47にコピーされる

(ステップ S 3 0 2)。このとき、R、G、Bの各明度に対して縮小のための演算が行われるとともに、 α 値に対しても同じ演算が実行される。このとき、R、G、Bの各明度および α 値に対してバイリニアフィルタリングが行われる。例えば640×480画素の原画像が320×240画素に縮小される場合、アキュムレーションバッファ47には、320×240画素の各々に対してR、G、Bの各明度および α 値が格納される。

【0079】

次に、アキュムレーションバッファ47内の画像を、原画像と同じサイズに拡大し、拡大処理が行われた α 値を用いて、拡大画像をフレームバッファ45内の原画像に合成する(ステップ S 3 0 4)。画像の拡大時には、R、G、Bの各明度および α 値に対して拡大のための演算が行われる。このとき、縮小時と同様にバイリニアフィルタリングが行われる。このように、画像縮小時および拡大時にバイリニア処理が行われることにより、原画像を全体的にぼかした画像が生成される。このぼかし画像が、本例において原画像にぼかし効果を与えるためのフィルタ画像として使用される。

【0080】

フィルタ画像と原画像の合成は、加算合成または半透明合成によって行われる。加算合成の場合、次の式(a)が用いられる。

【0081】

$$P d 1 = P d 0 + P s \times \alpha \quad \cdots (a)$$

ここで、P s : 書き込み元の画素の明度(0～1)

P d 0 : 書き込み先の画素の書き込み前の明度(0～1)

P d 1 : 書き込み先の画素の書き込み後の明度(0～1)

この例では、書き込み元の画素はアキュムレーションバッファ47内の画像を拡大した画像(すなわち、フィルタ画像)の画素であり、書き込み先の画素はフレームバッファ45 a、45 b内の原画像の画素である。フレームバッファ45 a、45 bおよびアキュムレーションバッファ47に格納されている画素の明度は0～255の整数であるが、合成を行う際に0～1の値をとるように正規化される。また、既に述べたように、(a)式における α は、アキュムレーションバッ

ファ47に格納されていた α 値に拡大のための演算を施して得られる値である。アキュムレーションバッファ47に格納されている α 値は0～128の整数であるが、拡大処理を行う際に0～1の値をとるように正規化される。したがって、合成の演算が行われる際にも、 α は0～1の値をとる。

【0082】

一方、半透明合成の場合は、次の式(b)が用いられる。

【0083】

$$Pd1 = Pd0 \times (1 - \alpha) + Ps \times \alpha \quad \dots (b)$$

ここで、 Ps 、 $Pd0$ 、 $Pd1$ は上記の通りである。ここでも、 α は、アキュムレーションバッファ47に格納されていた α 値に拡大のための演算を施して得られる値であり、0～1の値をとる。

【0084】

(a) または (b) 式にしたがって各画素ごとに計算された $Pd1$ の値が原画像を格納するフレームバッファ45に書き込まれることにより、原画像にぼかしフィルタ画像を合成した画像がそのフレームバッファ45内に生成される。この演算および書き込みは、R、G、Bの各々について行われる。

【0085】

上述のように、原画像とぼかしフィルタ画像の合成比率を示す α 値は、仮想3次元空間内の奥行きを表すZ値に対応付けて設定されたものなので、合成された画像には、奥行きに応じた様々な度合いのぼかし効果を段階的に与えることができる。このように、本例によれば、仮想3次元空間内の奥行きに応じて分割されたシーンの複数の領域に程度の異なるぼかし効果を与えることができる。

【0086】

このように本例では、同一の領域内に含まれる複数の画素に関して共通の α 値を用いた画一的な演算が行われ、しかもその演算では α 値と二つの画素値しか用いられないので、奥行きに応じた段階的なぼかし効果を比較的簡易な処理で実現することができる。

【0087】

図15は、フィルタ処理S300の別の例として、ぼかしフィルタリングの第

二の手法を示すフローチャートである。まず、フレームバッファ45 aまたは45 bに格納されている原画像が縮小されてアキュムレーションバッファ47の第1の領域にコピーされる（ステップS322）。これは、第一の手法のぼかしフィルタリングと同様である。

【0088】

図16は、このぼかしフィルタリングの処理過程でフレームバッファ45 a、45 bおよびアキュムレーションバッファ47に格納される画像を示している。このフィルタリングでは、アキュムレーションバッファ47内に第一および第二の領域47 aおよび47 bが確保される。図16に示されるように、原画像データP1が例えばフレームバッファ45 aに格納されていたとすると、ステップS322の処理により、アキュムレーションバッファの第1領域47 aには、これを縮小した画像データP2が格納される。一方、第2領域47 bには、以前の処理時に書き込まれた別の画像P3が格納されているものとする。図14のステップS302と同様に、ステップS322では、R、G、Bの各明度に対して縮小のための演算が行われるとともに、 α 値に対しても同じ演算が実行される。このとき、バイリニアフィルタリングも行われる。

【0089】

次に、第1領域47 aの画像データが第2領域47 bにコピーされる（ステップS324）。これにより、第1領域47 aと第2領域47 bに同一の画像データP2がそれぞれ格納される。

【0090】

続いて、第2領域47 bの画像データを第1領域47 aの画像データに対して位置をずらしつつ合成し、その合成画像を第1領域47 aに格納する（ステップS326）。この合成は、加算合成であってもよいし、半透明合成であってもよい。合成に使用される α 値は、第1領域47 aまたは第2領域47 bの画像データに含まれる α 値ではなく、0から1の間であらかじめ設定された固定値 α_c （例えば、0.5）である。すなわち、加算合成の場合は、次の式（c）が用いられる。

【0091】

$$P_{d1} = P_{d0} + P_s \times \alpha_c \quad \dots (c)$$

また、半透明合成の場合は、次の式 (d) が用いられる。

【0092】

$$P_{d1} = P_{d0} \times (1 - \alpha_c) + P_s \times \alpha_c \quad \dots (d)$$

ここで、 P_s : 書き込み元の画素の明度 (0 ~ 1)

P_{d0} : 書き込み先の画素の書き込み前の明度 (0 ~ 1)

P_{d1} : 書き込み先の画素の書き込み後の明度 (0 ~ 1)

α_c : Z 値に依存しない固定値

この例では、書き込み元は第2領域47bであり、書き込み先は第1領域47aである。これらの領域内に記憶されている画素の明度は0 ~ 255の整数であるが、合成を行う際に0 ~ 1の値をとるように正規化される。なお、この合成の際、第1領域47aに格納されている α 値は変化しない。

【0093】

二つの画像をずらし方には様々なものが考えられる。例えば、図17に示されるように、第1領域47aの画像データP3に対して第2領域47bの画像データP2を、(1)右下、(2)左上、(3)右上、(4)左下、(5)右、(6)左、(7)下、(8)上の各方向に所定の距離だけずらすことができるようになっていてもよい。位置をずらしながらの合成は、複数回行ってもよい。したがって、例えば、対角線方向(1) ~ (4)の各々にずらしながら合成を4回行ったり、さらに左右および上下方向(5) ~ (8)の各々にずらしながら全体で合成を8回行うことなどが可能である。

【0094】

次いで、第1領域の画像データを原画像データのサイズに拡大し、フレームバッファの原画像データに対して位置をずらしつつ合成し、その合成画像をフレームバッファに格納する(ステップS328)。画像の拡大時には、R、G、Bの各明度および α 値に対して拡大のための演算が行われる。このとき、縮小時と同様にバイリニアフィルタリングが行われる。このように、画像の縮小および拡大時にバイリニアフィルタリングを行うとともに、ステップS326でずらし処理を行っているので、ステップS328における拡大処理の後、原画像を全体的に

ぼかした画像が生成される。このぼかし画像が、本例において原画像にぼかし効果を与えるためのフィルタ画像として使用される。そして、このフィルタ画像を原画像に対してさらにずらして合成することにより、ぼかし効果が高められる。このずらし処理は、ステップ S 3 2 6 と同様に行うことができる。

【 0 0 9 5 】

ぼかしフィルタ画像と原画像の合成は、前記式 (a) を用いる加算合成であってもよいし、前記式 (b) を用いる半透明合成であってもよい。合成に使用される α 値は、第 1 領域 4 7 a に格納されていた α 値に拡大のための演算を施して得られる値である。(a) または (b) 式にしたがって各画素について計算された $P d 1$ の値が原画像を格納するフレームバッファ 4 5 a または 4 5 b に書き込まれることにより、原画像にぼかしフィルタ画像を合成した画像がそのフレームバッファ 4 5 a または 4 5 b 内に生成される。この演算および書き込みは、R、G、B の各々について行われる。

【 0 0 9 6 】

合成比率を示す α 値は、仮想 3 次元空間内の奥行きを表す Z 値に応じて設定されたものなので、合成された画像には、奥行きに応じた様々な度合いのぼかし効果を与えることができる。このように、本例によっても、仮想 3 次元空間内の奥行きに応じて分割されたシーンの複数の領域に程度の異なるぼかし効果を与えることができる。

【 0 0 9 7 】

本例においても、同一の領域内に含まれる複数の画素に関して共通の α 値を用いた画一的な演算が行われ、しかもその演算では α 値と二つの画素値しか用いられないので、奥行きに応じた段階的なぼかし効果を比較的簡易な処理で実現することができる。

【 0 0 9 8 】

図 1 8 は、ディフューズグローフィルタリングの手法を示すフローチャートであり、図 1 9 は、このディフューズグローフィルタリングの処理過程でフレームバッファ 4 5 およびアキュムレーションバッファ 4 7 に格納される画像を示している。ディフューズグローは、ソフトフォーカスとも呼ばれ、目的の被写体に焦

点があった状態で、明るい物体の周辺に光をにじませる処理である。

【0099】

このフィルタリングでは、まず、フレームバッファ45aまたは45bに格納されている原画像がバイリニアフィルタを用いてアキュムレーションバッファ47の第1の領域47aに縮小コピーされる（ステップS342）。これは、図15のステップS322と同じである。

【0100】

次に、アキュムレーションバッファ47の第2領域47bを「塗りつぶす」（ステップS344）。すなわち、第2領域47b内の画像データP3の全画素について、R、G、B各成分の明度を0にする。これにより、前回の処理で使用されて残っていた第2領域47b内の画像データP3が消去され、全ての画素の明度が0である画像データP4が第2領域47bに生成される。

【0101】

次いで、第1領域47aの画像データを第2領域47bの画像データに対して合成する（ステップS346）。合成に使用される α 値は、第1領域の画像データが有している α 値ではなく、0から1の間であらかじめ設定された固定値 α_c （例えば、0.5）である。書き込み先の画素の明度が0であるため、この合成は、加算合成であっても、半透明合成であっても、同じ結果を示す。すなわち、

$$P_{d1} = P_s \times \alpha_c \quad (e)$$

ここで、 P_s ：書き込み元の画素の明度（0～1）

P_{d1} ：書き込み先の画素の書き込み後の明度（0～1）

α_c ：Z値に依存しない固定値

である。書き込み元は第1領域47aであり、書き込み先は第2領域47bである。したがって、ステップS346の処理により、R、G、Bの各成分に関して、第1領域47aの画像データP2の明度を α_c 倍した明度を有する画像データP5が第2領域47bに生成される。なお、第1領域47a内の α 値データは第2領域47bにコピーされるので、第2領域47bの画像データP5は、第1領域47aと同じ α 値を有する。

続いて、第2領域の画像データが第1領域にコピーされる（ステップS348）。これにより、第1領域と第2領域に同一の画像データP5がそれぞれ格納される。

【0103】

次に、第2領域の画像データを第1領域の画像データに対して位置をずらしつつ合成し、その合成画像を第1領域に格納する（ステップS350）。この処理は、図15のステップS326と同様である。

【0104】

この後、第1領域の画像データに関して、その全画素のR、G、B各成分の明度が所定値だけ減算される（ステップS352）。この減算は、次の式（f）のように表される。

【0105】

$$P d 1 = P d 0 - C \quad \dots (f)$$

ここで、C：所定の明度値（0～1）

P d 0：書き込み先の画素の書き込み前の明度（0～1）

P d 1：書き込み先の画素の書き込み後の明度（0～1）

である。この例では、書き込み先は第1領域47aである。P d 1が負の値となった場合、後続の処理ではP d 1 = 0とみなされる。なお、この減算の際、第1領域47aに格納されているα値は変化しない。

【0106】

ステップS352の処理により、第1領域47aでは、所定の明度未満の画素の明度が0に変化し、所定値以上の明度を有する画像部分のみが残存することになる。減算する値Cを適切に設定することで、比較的高い明度を有するオブジェクトと、ステップS350のずらし合成によって生成されたその周辺部分のみを残存させた画像データP7を第1領域に生成することができる。

【0107】

次いで、第1領域の画像データを原画像データのサイズに拡大し、フレームバッファの原画像データに対して位置をずらしつつ合成し、その合成画像をフレームバッファに格納する（ステップS354）。これは、図15のステップS32

8と同様である。ステップS350でのずらし処理とステップS352での減算処理により、原画像において所定値以上の明度を有していた部分がより高い明度を有するよう変化し、その高明度部分の周囲にも、その高明度部分ほどではないが比較的明度の高い部分が形成された画像が生成される。このようなディフューズグロー効果が全体的に与えられた画像が、本例において原画像に適用されるフィルタ画像である。ステップS354では、このフィルタ画像を原画像に対してさらにずらして合成するので、ディフューズグロー効果がいっそう高まる。このずらし処理は、図15のステップS326と同様に行うことができる。

【0108】

ディフューズグローフィルタ画像と原画像との合成は、前記式(a)を用いる加算合成であってもよいし、前記式(b)を用いる半透明合成であってもよい。合成に使用される α 値は、第1領域47aに格納されていた α 値に拡大のための演算を施して得られる値である。(a)または(b)式にしたがって各画素ごとに計算されたPd1の値が原画像を格納するフレームバッファ45に書き込まれることにより、原画像にディフューズグローフィルタ画像を合成した画像P8がそのフレームバッファ45内に生成される。この演算および書き込みは、R、G、Bの各々について行われる。これにより、画像の比較的明るい部分の周囲がぼんやりと明るくなるディフューズグロー効果が得られる。

【0109】

合成比率を示す α 値は、仮想3次元空間内の奥行きを表すZ値に応じて設定されたものなので、合成された画像には、奥行きに応じた様々な度合いのディフューズグロー効果を与えることができる。このように、本例によれば、仮想3次元空間内の奥行きに応じて分割されたシーンの複数の領域に程度の異なるディフューズグロー効果を与えることができる。

【0110】

本例では、同一の領域内に含まれる複数の画素に関して共通の α 値を用いた画一的な演算が行われ、しかもその演算では α 値と最大で二つの画素値しか用いられないので、奥行きに応じた段階的なディフューズグロー効果を比較的簡易な処理で実現することができる。

【0111】

図20～22は、実際のゲーム画面の例を示している。すなわち、図20は、フィルタ処理を施すべき原画像の例を示し、図21は、上述したぼかしフィルタリングの第一の手法（図14）を用いて生成されたゲーム画面の例を示し、図22は、上述したディフューズグローフィルタリング（図18）を用いて生成されたゲーム画面の例を示している。

【0112】

図21のゲーム画面を生成するに当たっては、次のタイプAフィルタデータを用いた。

【0113】

$Z_{max} = 35397$ 、 $Z_{min} = 14519$ 、

$\alpha_1 = 1$ (128)、 $\alpha_2 = 0$ 、フィルタ枚数 $N = 8$

このフィルタデータを用いて α 値の書き込みを行い、その後、ぼかしフィルタリングを行うことにより、図21のように手前がぼけた画像を生成することができる。これは、手前側の領域でフィルタ画像の不透明度である α 値が高く、奥側の領域で α 値が低いことに起因する。このように、 α 値は、シーンに与える視覚効果の度合い、あるいは影響度を定めることができる。

【0114】

図22のゲーム画面を生成するに当たっては、次のタイプAフィルタデータを用いた。

【0115】

$Z_{max} = 21609$ 、 $Z_{min} = 7387$ 、

$\alpha_1 = 0$ 、 $\alpha_2 = 1$ (128)、フィルタ枚数 $N = 8$

このフィルタデータを用いて α 値の書き込みを行い、その後、ディフューズグローフィルタリングを行うことにより、図22のように仮想3次元空間の奥に位置するオブジェクトにディフューズグロー効果を与えることができる。すなわち、仮想3次元空間内で比較的奥に位置する照明に関してはディフューズグロー効果が顕著であるが、比較的手前に位置するゲームキャラクタでは、服の白い部分のように明度の高い部分であってもディフューズグロー効果はほとんど現れない。

これは、手前側の領域で α 値が低く、奥側の領域で α 値が高いことに起因する。

【 0 1 1 6 】

以上、本発明をその実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。例えば、本発明に係る方法に伴う複数のステップは、本発明の趣旨または範囲から逸脱しない範囲でその順序を変えることができる。

【 0 1 1 7 】

また、上記実施形態では、家庭用ゲームシステムとの関連で本発明を説明したが、本発明は、パーソナルコンピュータなどの汎用コンピュータやアーケードゲーム機などに適用することも可能である。

【 0 1 1 8 】

上記実施形態では表示装置および入力装置と制御装置とが分離しているが、表示装置および入力装置と制御装置とが一体化されたビデオゲーム装置に本発明を適用することも可能である。

【 0 1 1 9 】

上記実施形態では、ゲームソフトウェアを記録するためのコンピュータ読取り可能な記録媒体としてCD-ROMを用いている。しかしながら、記録媒体はCD-ROMに限定されるものではなく、DVD (Digital Versatile Disc) あるいはROMカードなどコンピュータが読取り可能なその他の磁氣的、光学的記録媒体あるいは半導体メモリであってもよい。さらには、ゲーム機やコンピュータの記憶装置にあらかじめプリインストールしておく方式で本発明を実現するためのプログラムやデータを提供してもよい。

【 0 1 2 0 】

本発明を実現するためのプログラムやデータは、図2に示される通信インタフェース28により、通信回線42を介して接続された通信ネットワーク38上の他の機器からHDD18にダウンロードして使用する形態であってもよい。また、通信回線42上の他の機器のメモリに前記プログラムやデータを記録しておき、必要に応じて、このプログラムやデータを通信回線42を介してRAM16に順次に読み込んで使用することも可能である。

【 0 1 2 1 】

本発明を実現するためのプログラムやデータの提供形態は、通信ネットワーク 3 8 上の他の機器から、搬送波に重畳されたコンピュータデータ信号として提供されるものであってもよい。例えば、ゲーム機本体 1 0 は、通信インタフェース 2 8 から通信回線 4 2 を介して通信ネットワーク 3 8 上の他の機器にコンピュータデータ信号の送信を要求し、送信されたコンピュータデータ信号を受信して R A M 1 6 に格納することにより、本発明を実現できるようになっていてもよい。

【 0 1 2 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、仮想 3 次元空間内のシーンを奥行き方向の距離に応じて分割した各領域に対して単一のフィルタレベルが定められ、その領域内に含まれる画素に関して共通の条件で演算が行われるので、シーンに奥行き方向の距離に応じた視覚効果を与えるフィルタリングを簡易な処理で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の原理を説明するための図であり、(a) は仮想 3 次元空間内のシーンを奥行きに沿って示し、(b) はこのシーンの透視図における α 値の分布を示している。

【図 2】

実施形態に係るビデオゲームシステムの構成を示すブロック図である。

【図 3】

ゲーム機本体の V R A M 内に設けられる記憶領域を示す図である。

【図 4】

ゲーム機本体の R A M 内に設けられる記憶領域を示す図である。

【図 5】

(a) はタイプ A フィルタ領域の構成を示す図であり、(b) はタイプ B フィルタ領域の構成を示す図である。

【図 6】

ゲームを全体的に制御する処理を示すフローチャートである。

【図 7】

描画処理を示すフローチャートである。

【図 8】

α 値書き込み処理を示すフローチャートである。

【図 9】

タイプ A フィルタデータに基づく Z 値に応じた α 値の設定を示す図である。

【図 10】

タイプ B フィルタデータに基づく Z 値に応じた α 値の設定を示す図である。

【図 11】

(a) はフィルタデータの一例を示す図であり、(b) は α 値の分布を示す図である。

【図 12】

(a) および (b) はフィルタデータの例を示す図であり、(c) はシーンの領域分けを示す図であり、(d) は α 値の分布を示す図である。

【図 13】

(a) および (b) はフィルタデータの例を示す図であり、(c) はシーンの領域分けを示す図であり、(d) は α 値の分布を示す図である。

【図 14】

ぼかしフィルタ処理の第 1 の例を示すフローチャートである。

【図 15】

ぼかしフィルタ処理の第 2 の例を示すフローチャートである。

【図 16】

フィルタ処理中のフレームバッファおよびアキュムレーションバッファの記憶内容を示す図である。

【図 17】

二つの画像をずらしながら合成する方式を示す図である。

【図 18】

ディフューズグローフィルタ処理の例を示すフローチャートである。

【図 19】

フィルタ処理中のフレームバッファおよびアキュムレーションバッファの記憶内容を示す図である。

【図 2 0】

原画像となるゲーム画面の例を示す図である。

【図 2 1】

ぼかし処理が施されたゲーム画面の例を示す図である。

【図 2 2】

ディフューズグローフィルタ処理が施されたゲーム画面の例を示す図である。

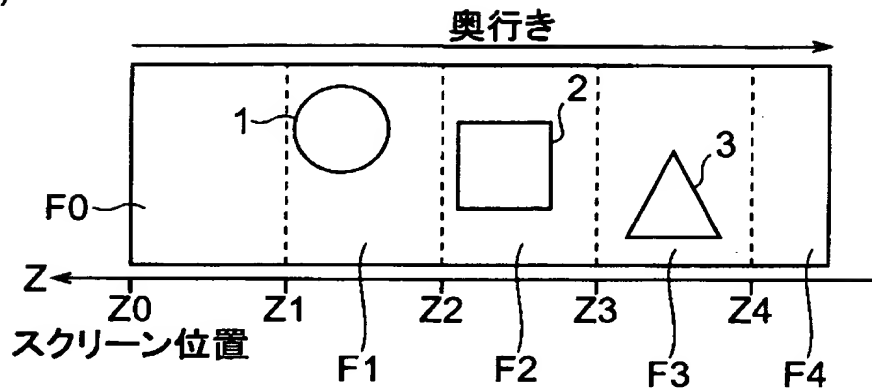
【符号の説明】

1 0 … ゲーム機本体、 1 2 … CPU、 1 4 … ROM、 1 6 … RAM、 1 8 … ハードディスクドライブ、 2 0 … サウンド処理部、 2 2 … グラフィック処理部、 2 4 … CD-ROMドライブ、 2 8 … 通信インタフェース、 3 0 … キーパッド、 3 4 … テレビジョンシステム、 3 6 … CD-ROM、 3 8 … 通信ネットワーク、 4 0 … バス、 4 2 … 通信回線、 4 4 … VRAM、 4 5 … フレームバッファ、 4 7 … アキュムレーションバッファ、 5 0 … ゲームシステム。

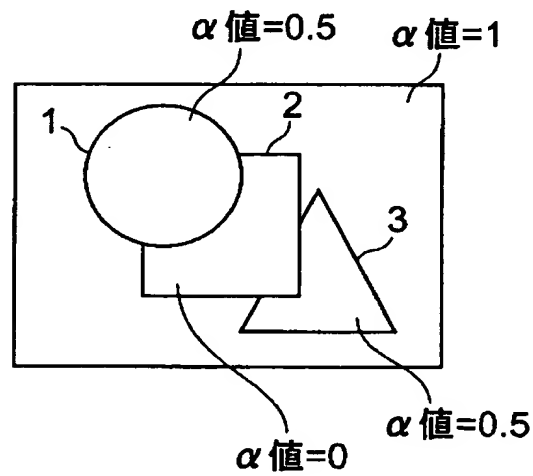
【書類名】 図面

【図 1】

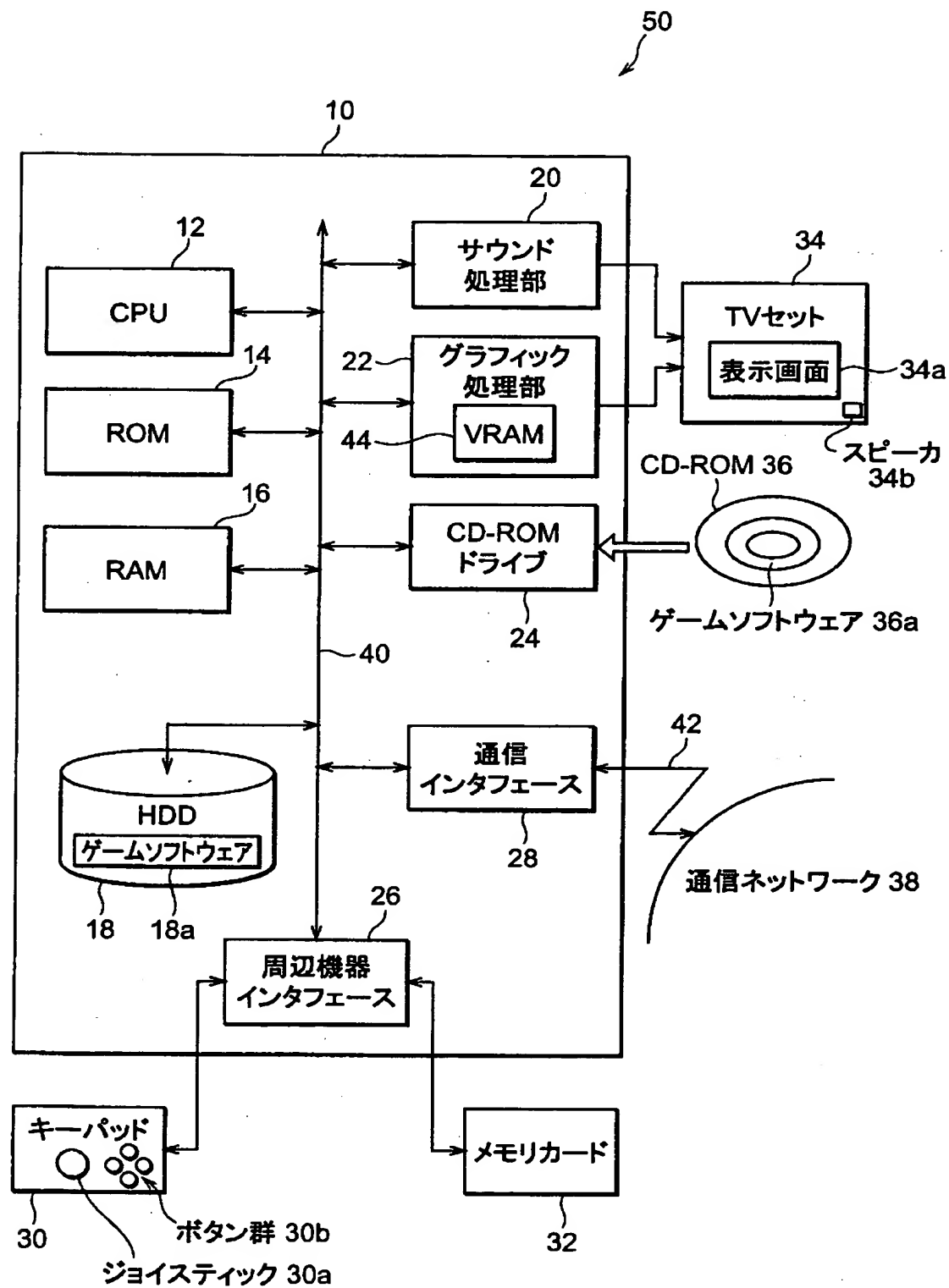
(a)



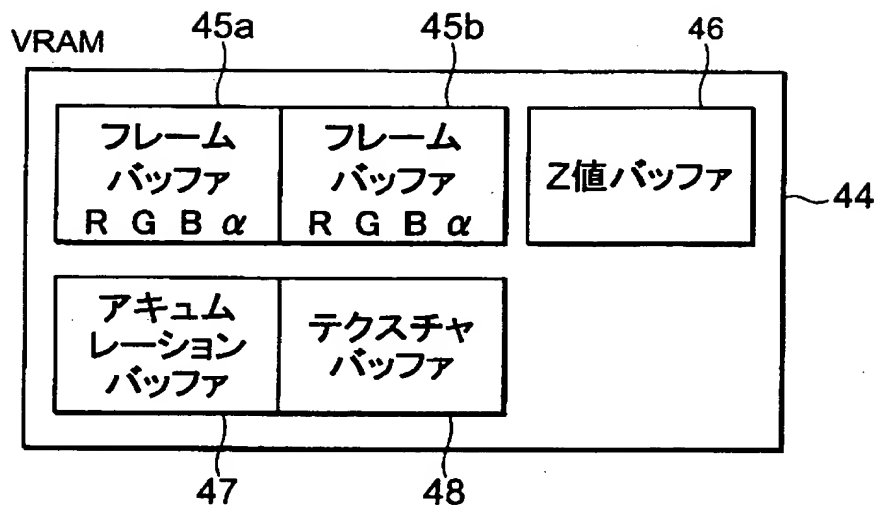
(b)



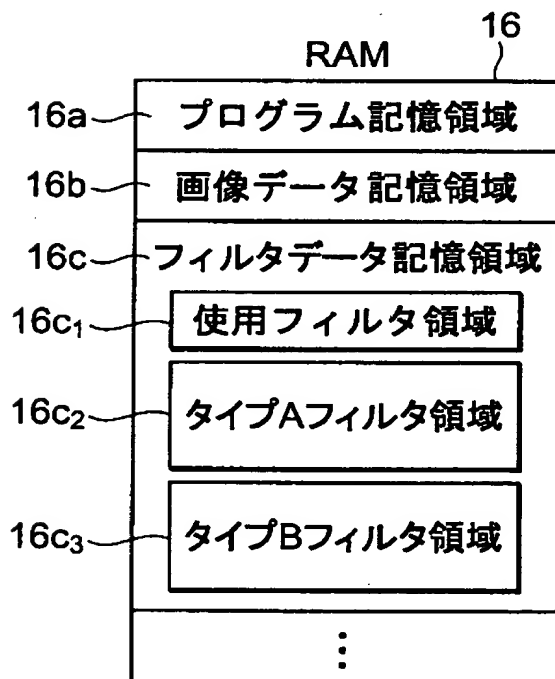
【図 2】



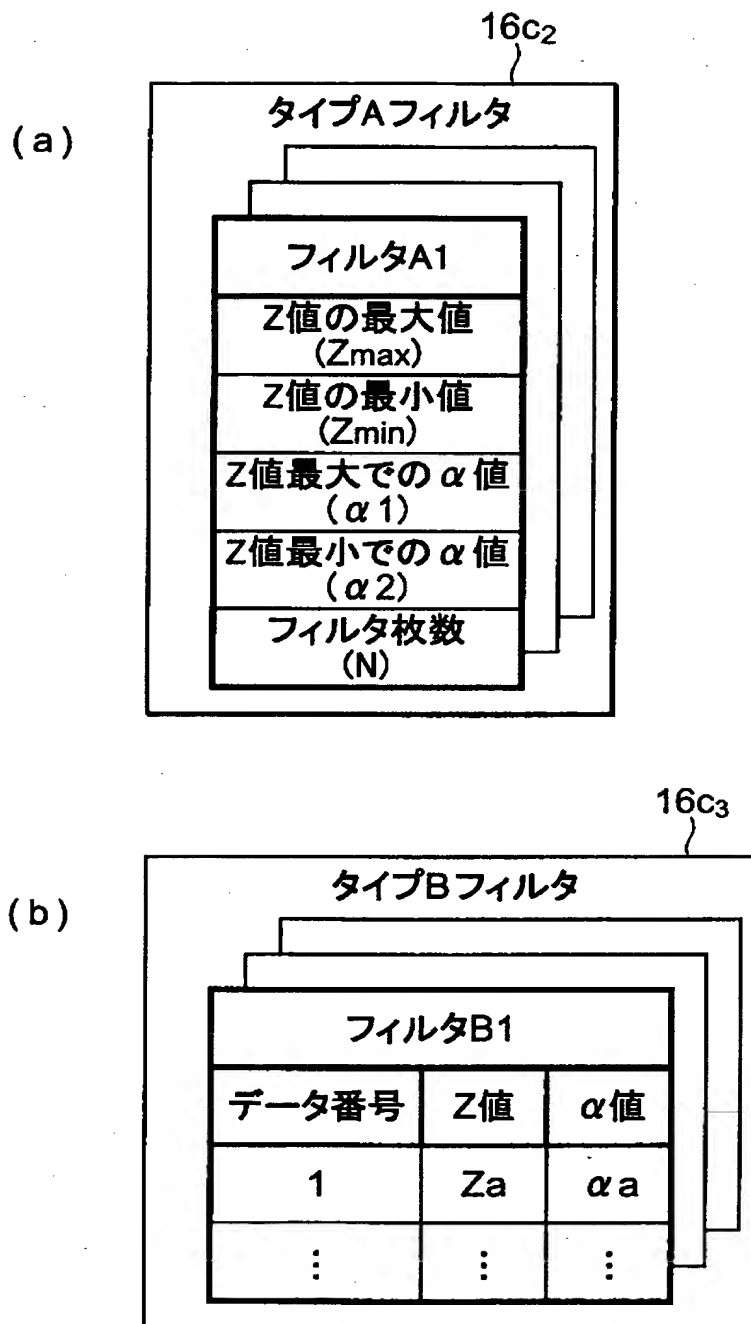
【図 3】



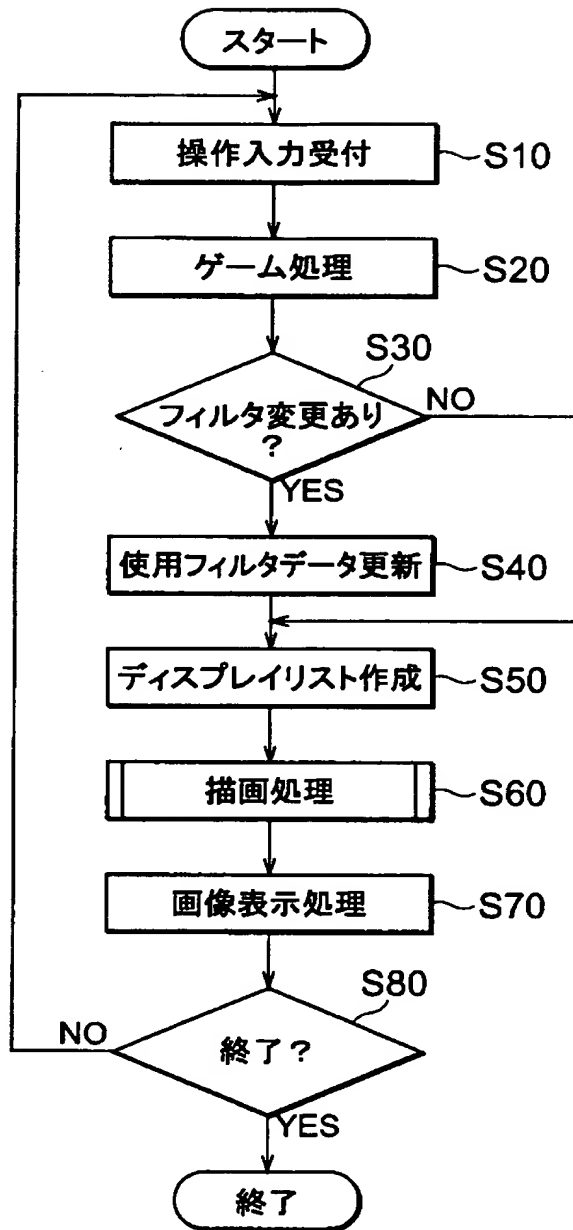
【図 4】



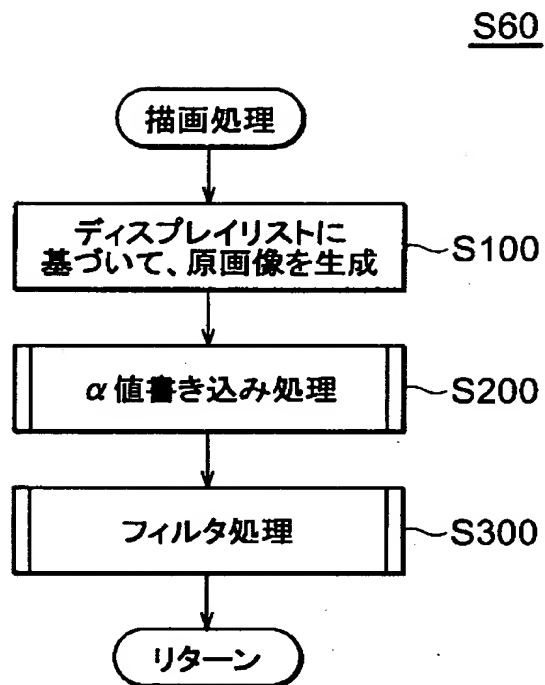
【図 5】



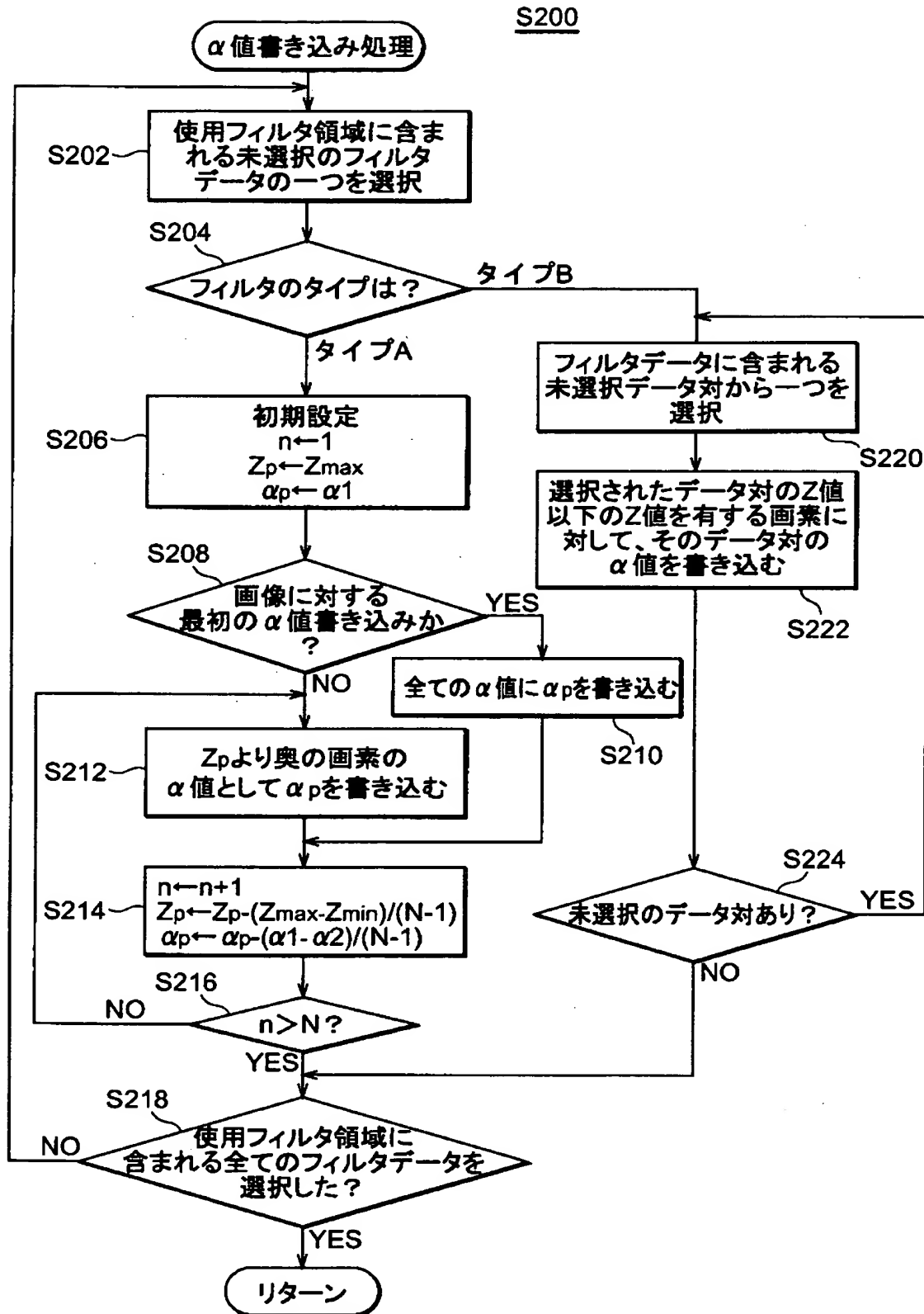
【図 6】



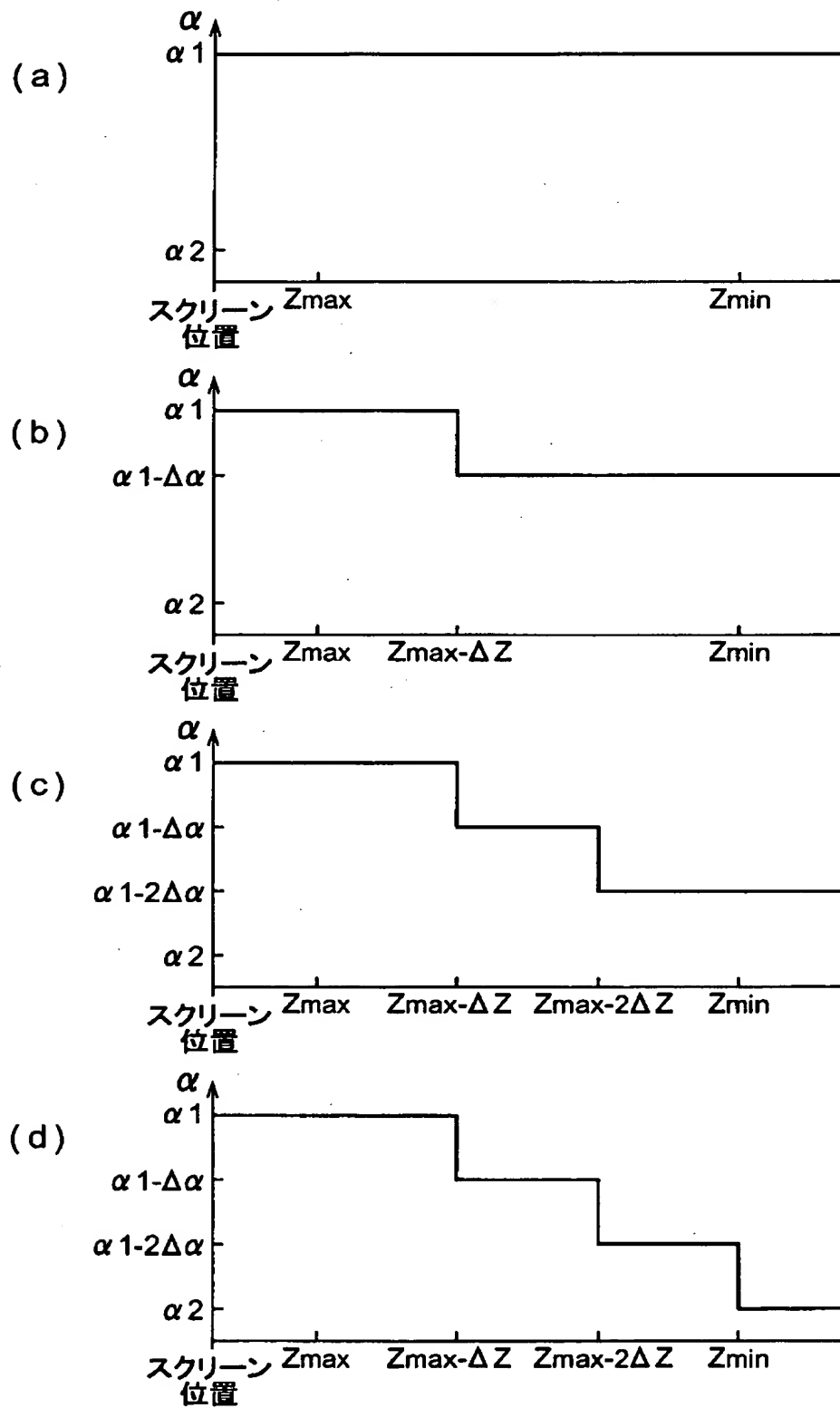
【図 7】



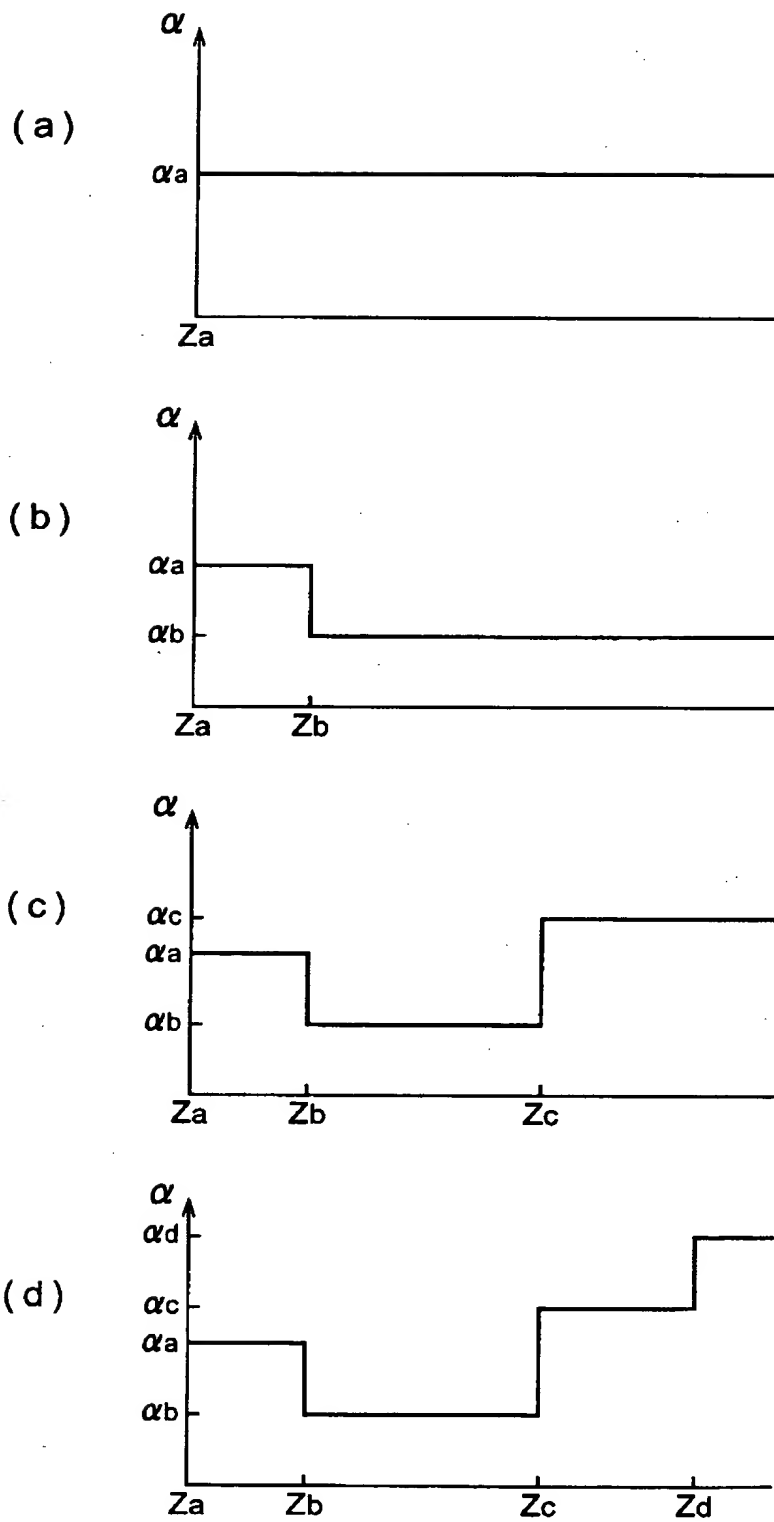
【図 8】



【図9】



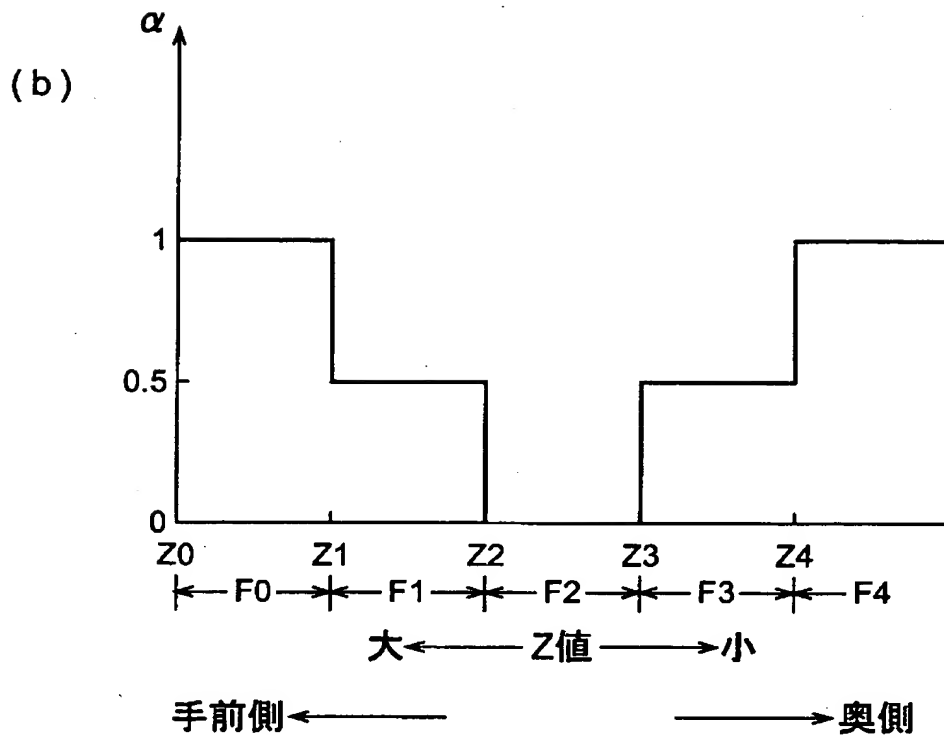
【図 10】



【図 1 1】

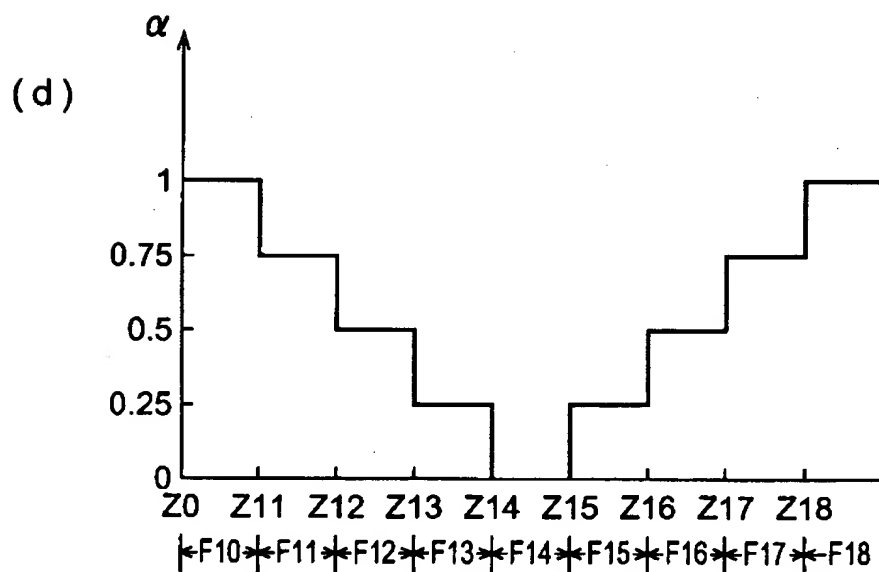
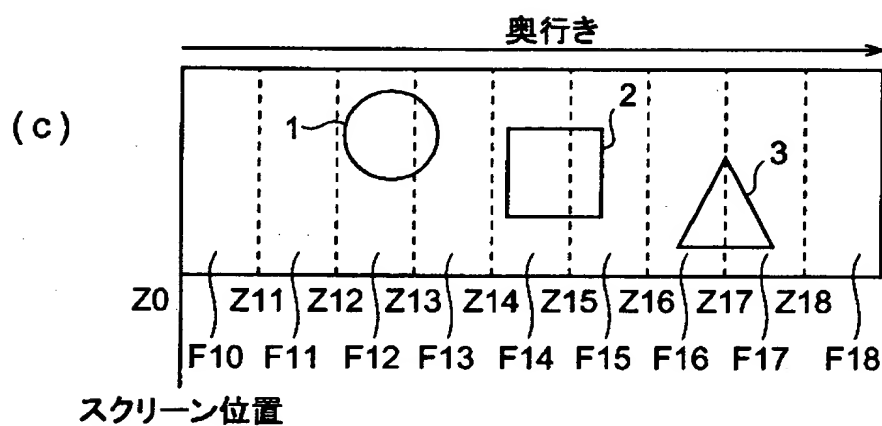
(a)

フィルタB10		
番号	Z値	α 値
1	Z0	1
2	Z1	0.5
3	Z2	0
4	Z3	0.5
5	Z4	1



【図 1 2】

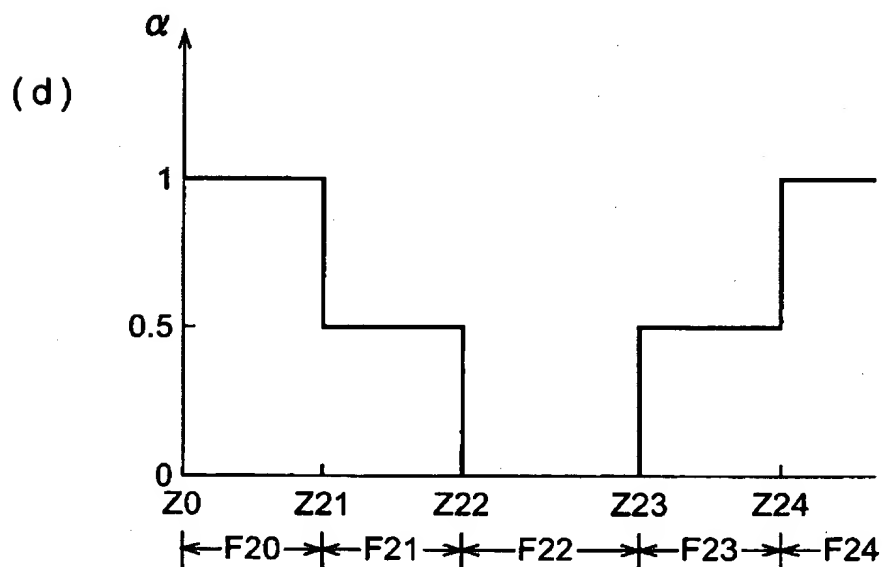
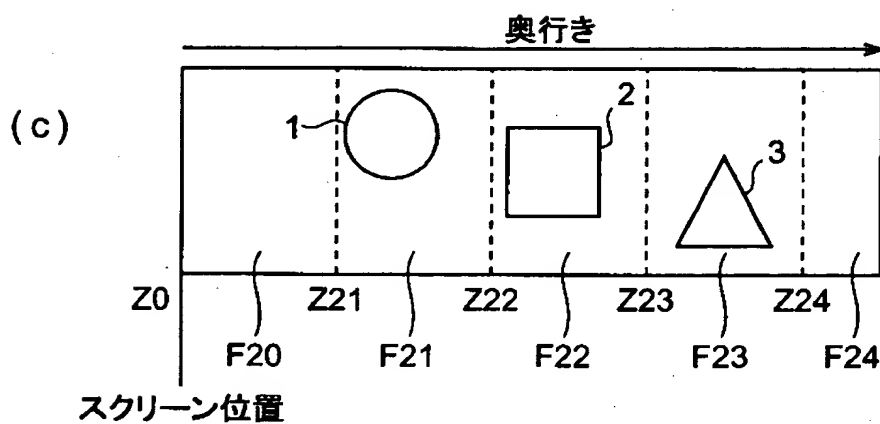
(a)	フィルタ A10	(b)	フィルタ A11
	$Z_{\max}=Z0$		$Z_{\max}=Z15$
	$Z_{\min}=Z14$		$Z_{\min}=Z18$
	$\alpha 1=1$		$\alpha 1=0.25$
	$\alpha 2=0$		$\alpha 2=1$
	$N=5$		$N=4$



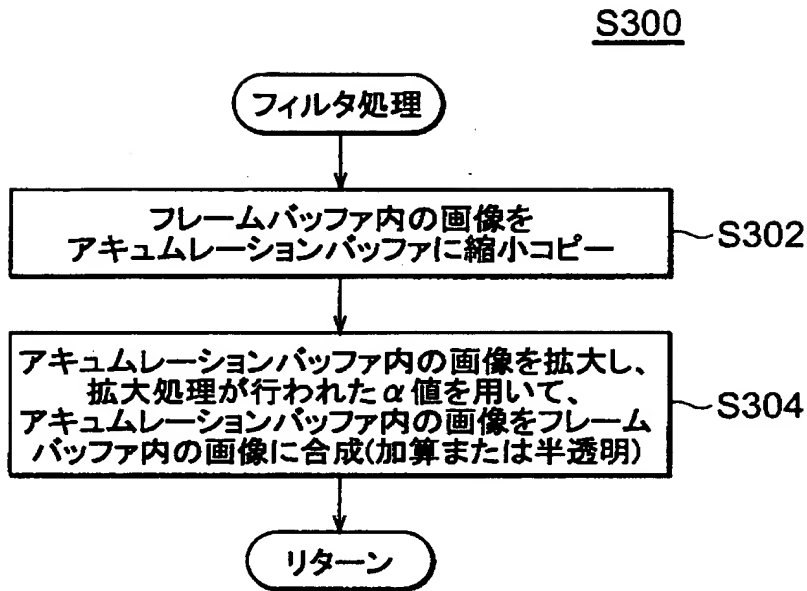
【図 1 3】

(a)	フィルタ A20
	$Z_{\max}=Z0$
	$Z_{\min}=Z22$
	$\alpha 1=1$
	$\alpha 2=0$
	$N=3$

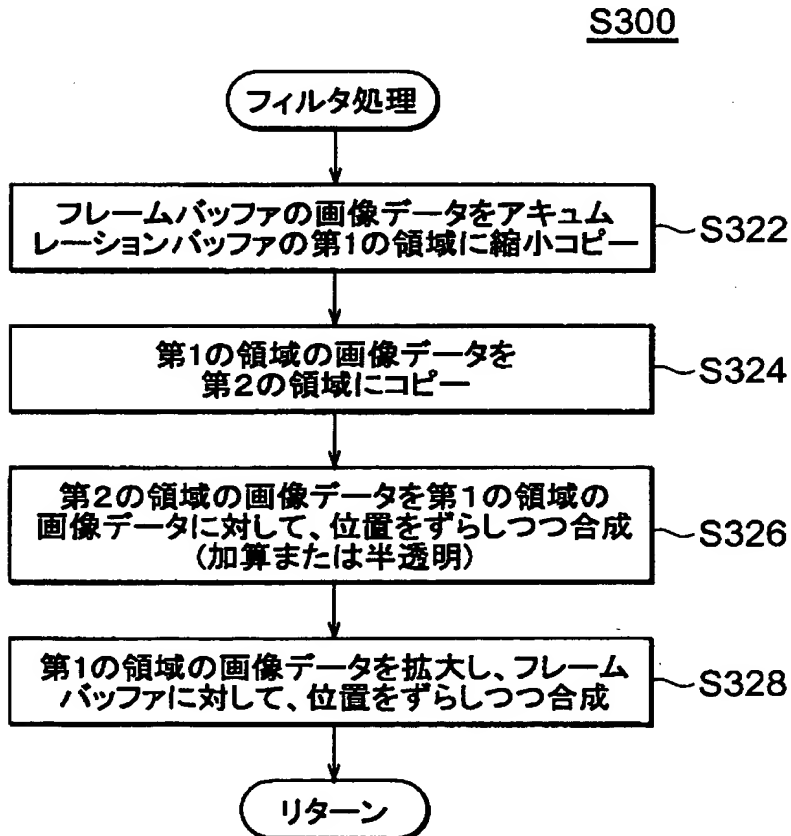
(b)	フィルタ B20		
	番号	Z 値	α 値
	1	Z23	0.5
	2	Z24	1



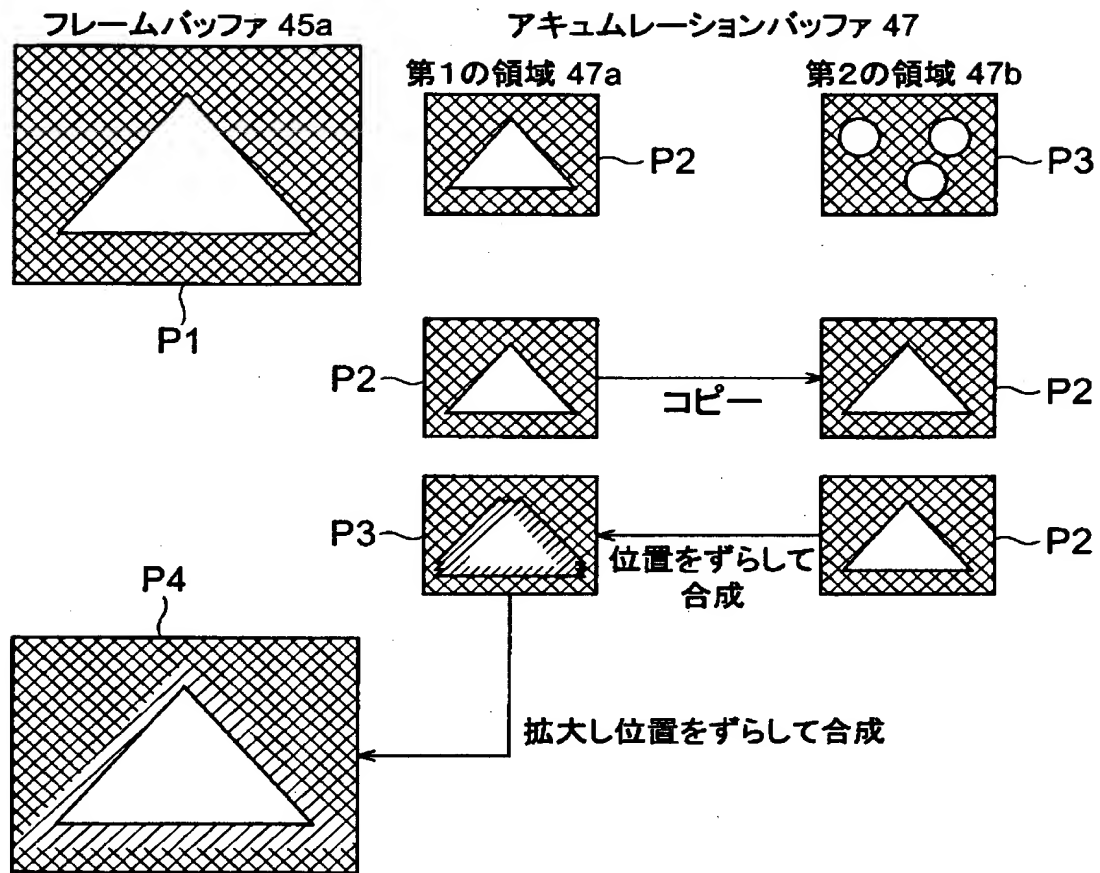
【図14】



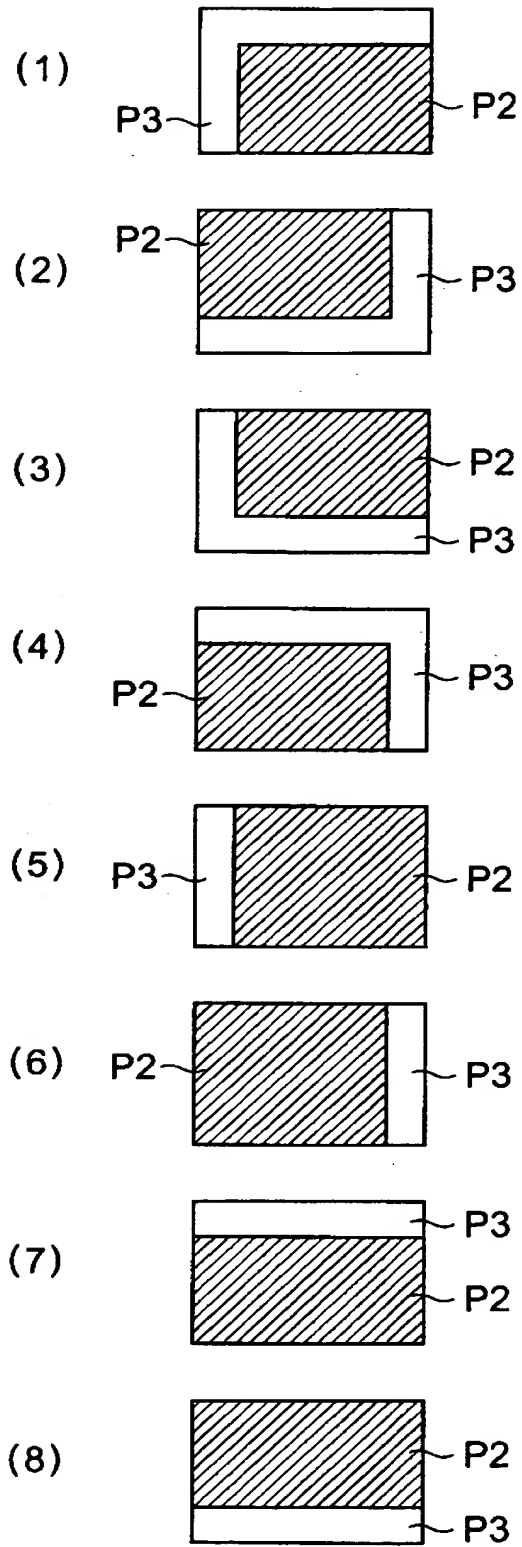
【図15】



【図 16】

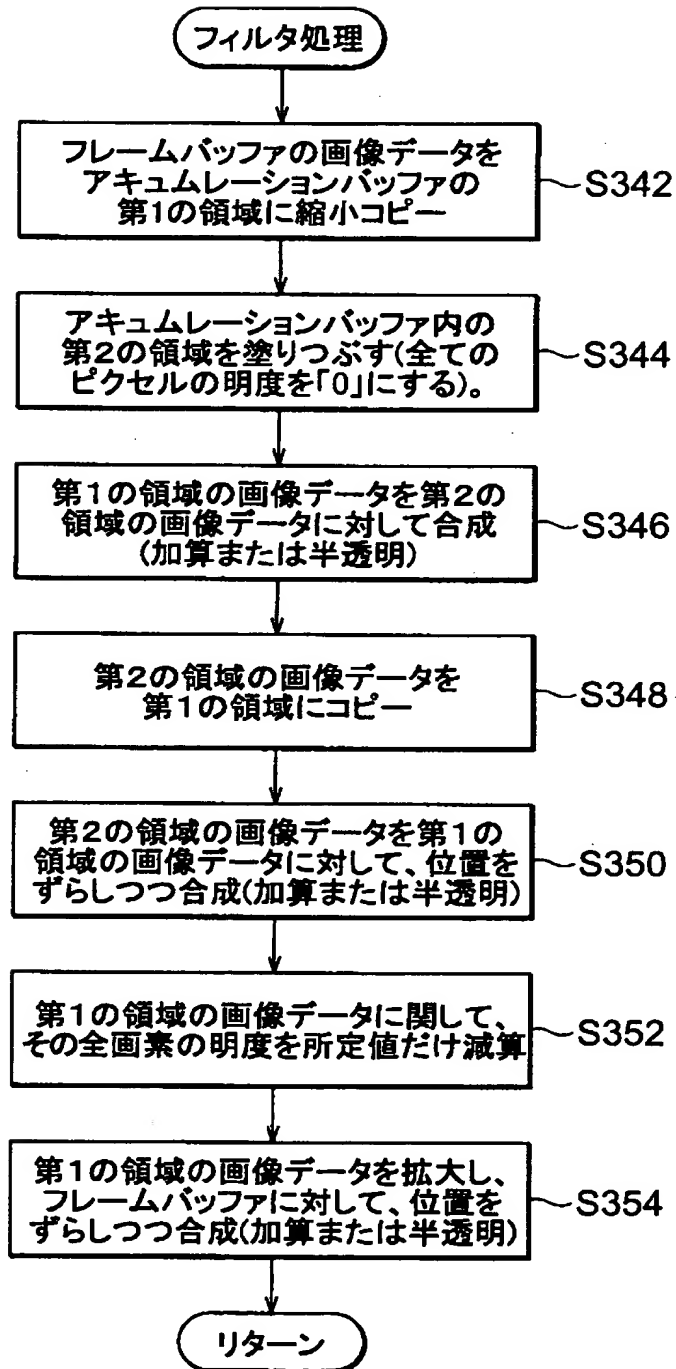


【図 17】

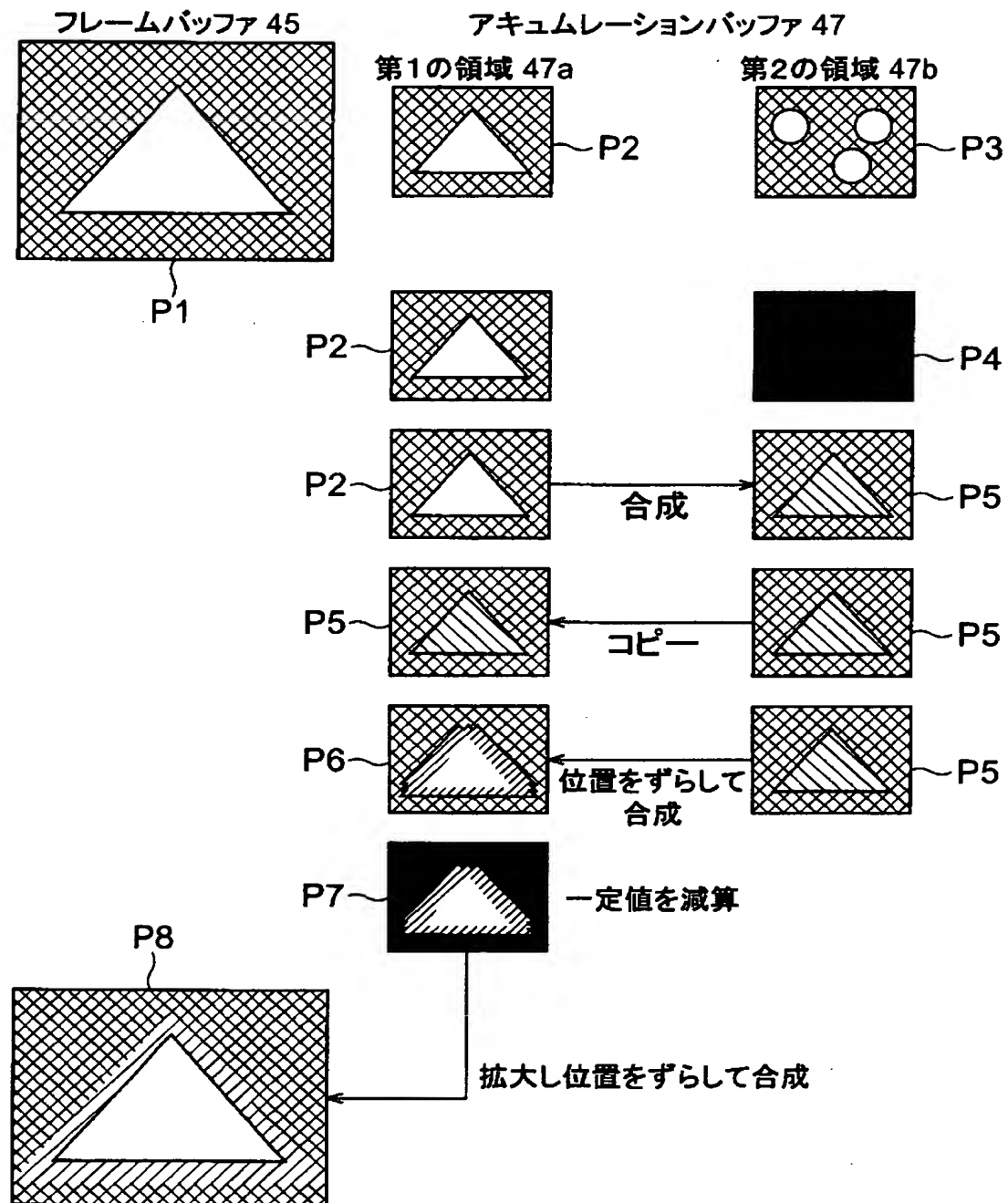


【図18】

S300



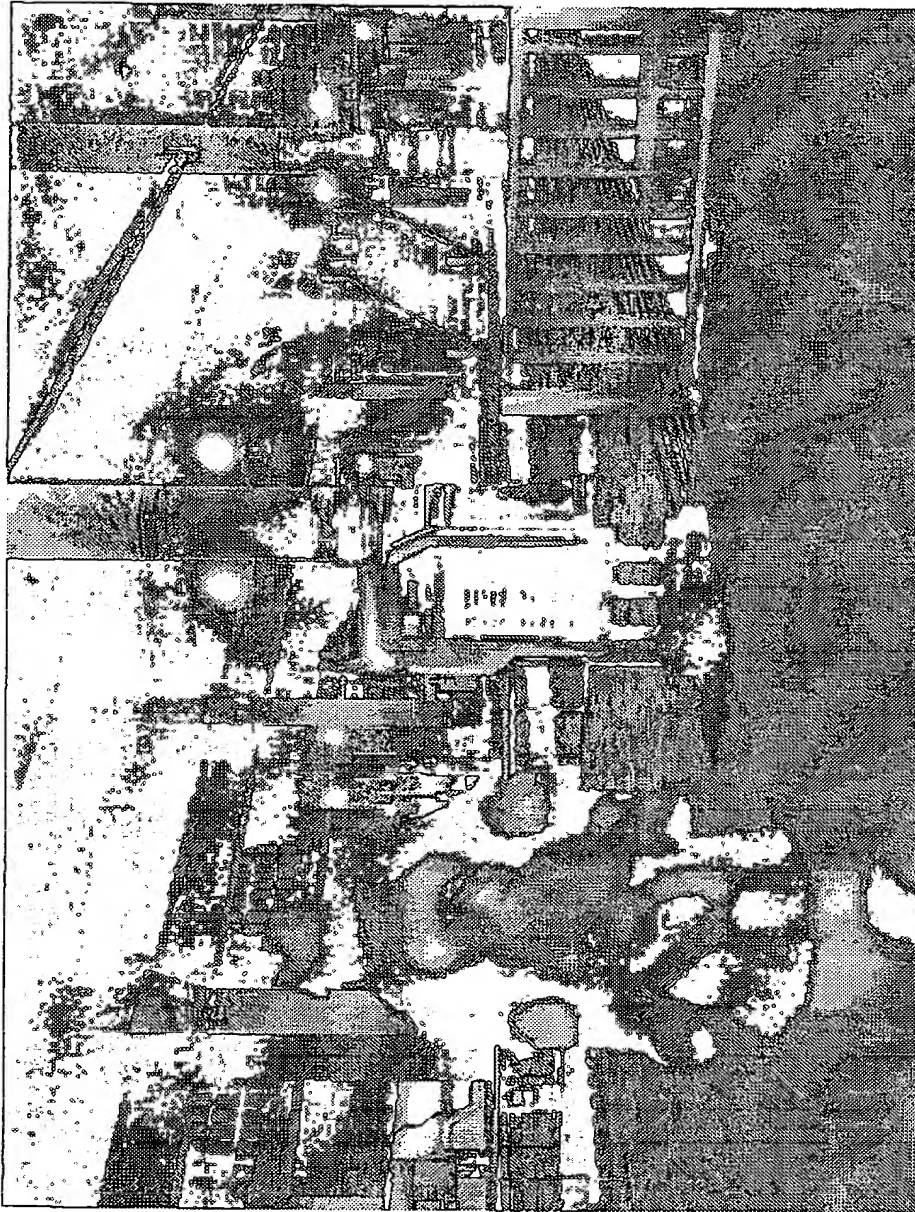
【图 19】



【図20】



【図21】



【図22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 仮想 3 次元空間内のシーンに奥行きに応じた視覚効果を与えるフィルタリングを簡易な処理で行う。

【解決手段】 本発明では、仮想 3 次元空間内のシーンが所定の視点からの奥行きに応じて複数の領域 $F_0 \sim F_4$ に分割され、分割された各領域に対してフィルタレベル α が設定される。このフィルタレベルに応じた度合いでシーンの各領域にぼかし等の視覚効果を付与するフィルタ処理が行われ、このフィルタ処理が施されたシーンが表示装置 3 4 上に表示される。シーンを奥行きに応じて分割した各領域に対して単一のフィルタレベルが定められ、その領域内に含まれる画素に関しては共通の条件で演算が行われるので、処理は比較的簡易である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391049002]

1. 変更年月日 1995年 9月25日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都目黒区下目黒1丁目8番1号
氏 名 株式会社スクウェア